

Avaliação da farinha de *Hermetia illucens* como substituto da farinha de peixe em dietas para corvina (*Argyrosomus regius*): Crescimento, digestibilidade, composição corporal e aceitação do produto final pelo consumidor

Beatriz Assunção Pereira Antunes

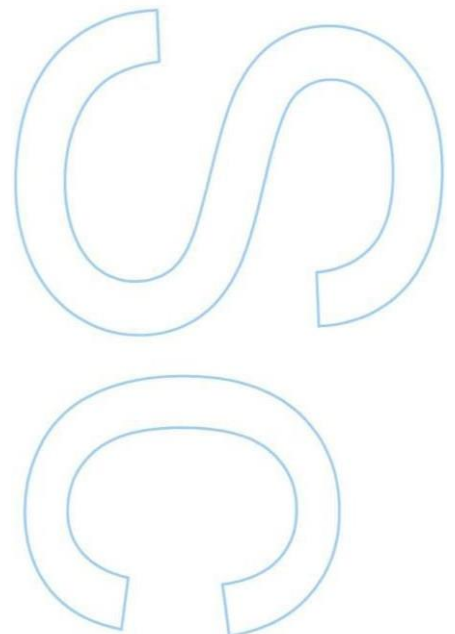
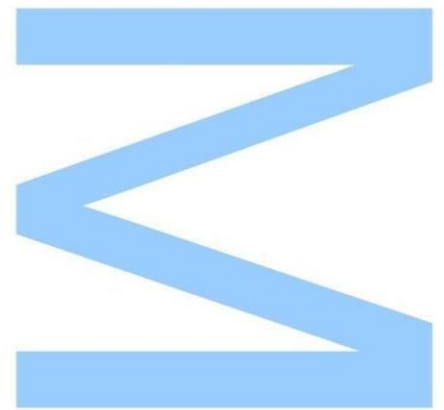
Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição
Departamento de Geociências
2019

Orientador

Doutora Paula Enes, Investigadora auxiliar do CIIMAR / Professora auxiliar convidada na FCUP

Co-orientador

Doutor Luís Miguel Cunha, Professor Associado na FCUP

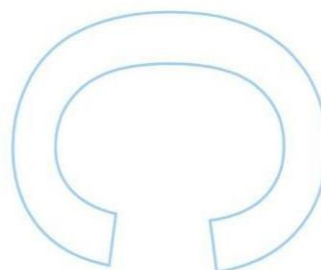
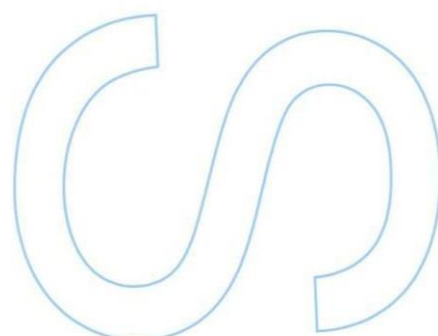
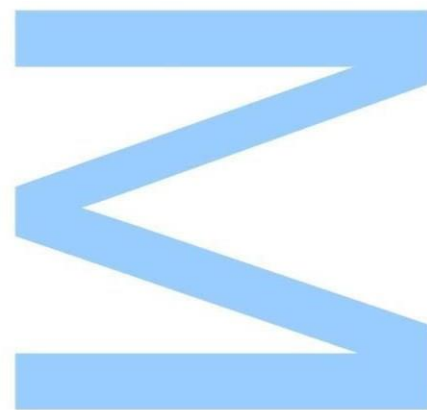




Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de expressar a minha gratidão ao Professor Aires Oliva-Teles pela oportunidade concedida em me ter aceite como estudante de Mestrado no Laboratório do NUTRIMU.

Gostaria de agradecer, de coração, à Doutora Paula Enes, por tudo o que me ensinou, pelo conhecimento científico que me transmitiu e por todo o acompanhamento pormenorizado que me deu ao longo desta jornada. Só gratidão nunca será suficiente!

Um grande obrigado ao Professor Luís Cunha, pelo acompanhamento do trabalho e transmissão de conhecimento imprescindíveis à conclusão do mesmo.

Ainda, um agradecimento especial a todos os colegas do grupo que me ajudaram sempre que precisei e ao Senhor Pedro Correia pela assistência e apoio técnico.

Por último, um grande obrigada à minha família e amigos próximos, pela motivação e apoio incondicional na conclusão de mais uma etapa. Devo tudo a vocês!

Resumo

A indústria da aquacultura ainda depende fortemente da farinha de peixe (FP) e do óleo de peixe (OP), como principais fontes proteicas e lipídicas respetivamente, de modo a serem incorporadas em rações para peixes carnívoros. Devido à diminuição dos *stocks* de peixe selvagem e consequente aumento dos preços da FP e OP, é necessária a procura de ingredientes alternativos sustentáveis. A farinha de inseto (FI) é apontada como uma fonte de nutrientes inovadora para ser incluída em rações para aquacultura. Os insetos apresentam-se como uma boa alternativa à FP e OP, pois são ricos em proteínas, aminoácidos, lípidos, vitaminas e minerais e a sua produção possui uma baixa pegada ecológica, alcançando uma produção mundial de cerca de 50 000 toneladas em 2016.

No Mediterrâneo, surgiu recentemente a necessidade de diversificar as espécies de aquacultura, a fim de enfrentar a saturação do mercado devido à elevada produção de dourada (*Sparus aurata*) e de robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*). A corvina (*Argyrosomus regius*) surge assim como um potencial candidato à diversificação da aquacultura no Mediterrâneo, pois apresenta elevadas taxas de crescimento e de adaptação às condições de cativeiro, bem como um excelente valor nutricional.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de dietas com inclusão de 10%, 20% e 30% de farinha de mosca soldado-negro no seu estado larvar (*Hermetia illucens*) (dietas FH10, FH20 e FH30, respetivamente), no crescimento, utilização do alimento, digestibilidade e composição corporal em juvenis de corvina. Para tal, grupos triplicados de peixe com 18g foram alimentados com uma dieta controlo (CTR) sem FH e com as dietas experimentais durante 9 semanas. A performance de crescimento e a retenção azotada (g/Kg peso médio corporal/dia) foram inferiores na dieta FH30 comparativamente à dieta CTR. Embora não estatisticamente significativa, foi observada uma tendência para um decréscimo da eficiência alimentar e da taxa de eficiência proteica com o aumento de inclusão de FH nas dietas. O alimento ingerido não foi afetado pela composição das dietas. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da proteína foi inferior nos peixes alimentados com as dietas com inclusão de FH comparativamente à dieta CTR. Contrariamente, os CDAs da matéria seca, lípidos e energia foram similares entre grupos, assim como a composição corporal e os índices hepatossomáticos e viscerais.

Simultaneamente foi essencial entender qual a opinião do consumidor face à corvina de aquacultura alimentada com FH, de modo a saber o nível de conhecimento, aceitação e intenção de compra deste produto e se, a neofobia alimentar e o nojo se encontravam

associados a estas variáveis. Para tal, foi realizado um questionário, administrado *online* através da plataforma *LimeSurvey* a uma amostra de 321 consumidores, validando-se um total de 166 questionários completos. O conhecimento, aceitação e intenção de compra da corvina, de um modo geral, foram baixos. No entanto, apresentaram-se superiores na corvina selvagem face aos restantes dois tipos de produção. Verificou-se que à medida que aumentava a neofobia e o nojo existia a diminuição da intenção de compra de corvina e que à medida que aumentava a neofilia existia um aumento da intenção de compra de corvina, independentemente do seu método de produção. Estes parâmetros demonstraram-se mais significativos para a corvina de aquacultura alimentada a FH. No entanto, os inquiridos com idade, nível de escolaridade e rendimentos ligeiramente superiores demonstraram um maior conhecimento, aceitação e intenção de compra deste produto.

Em conclusão, a farinha de larva de *Hermetia illucens* pode ser incluída até 20% em dietas para corvina sem causar efeitos adversos no crescimento, utilização do alimento, digestibilidade das dietas e composição corporal. A aceitação e intenção de compra da corvina selvagem é superior à aceitação e intenção de compra dos restantes dois tipos de produção. Por outro lado, os respondentes com idade, nível de escolaridade e rendimentos ligeiramente superiores têm uma maior tendência a conhecer, aceitar e a adquirir este produto, constituindo este grupo, um possível nicho de mercado.

Palavras chave: Aquacultura; Consumo; Diversificação de espécies; Farinha de inseto; Fontes proteicas alternativas; Inovação.

Abstract

Production of carnivorous species still heavily relies in fish meal (FM) and fish oil (FO), respectively, as main protein and lipid sources for aquafeeds. Due to the depletion of fish wild stocks and consequent rise in FM and FO prices, sustainable alternative ingredients are needed for aquafeeds. Insect meal (IM) is pointed as an innovative source of nutrients to be included in aquafeeds, reaching worldwide production of around 50 000 tonnes in 2016. Insects are rich in protein, amino acids, lipids, vitamins and minerals and leave a small ecological footprint, thus representing good alternatives to FM and FO.

In the Mediterranean, the need to diversify aquaculture species has recently arisen in order to face market saturation due to high gilthead seabream (*Sparus aurata*) and European seabass (*Dicentrarchus labrax*) production. Meagre (*Argyrosomus regius*) appears to be a potential candidate to Mediterranean aquaculture diversification, with high growth rates, good processing yield and nutritional value.

Thus, this study aimed to evaluate the effect of diets including 10%, 20%, and 30% of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal (HM) (diets HM10, HM20, and HM30, respectively), on growth performance, nutrients digestibility and whole-body composition of meagre juveniles. For that purpose, triplicate groups of 18g fish were fed a control diet (CTR) without HM, and the experimental diets for 9 weeks.

Growth performance and N retention (g/kg average body weight/day) were lower in fish fed diet HM30 compared to the CTR diet. Although not statistically significant, a trend to a decrease in feed efficiency and protein efficiency ratio was observed with increasing levels of HM in the diets. Feed intake was not affected by diet composition. Apparent digestibility coefficient (ADC) of protein was lower in fish fed HM diets compared to the CTR diet. In contrast, ADC of dry matter, lipids and energy were similar among groups, as well as whole-body composition and hepatosomatic and visceral indexes.

At the same time, it is essential to understand consumer's opinion on this final product: knowledge, acceptance and likelihood of purchase and to understand if food neophobia and disgust can be related with these variables. In order to figure that out, a survey was conducted online through the LimeSurvey platform to a sample of 321 consumers, from which 166 fully answered questionnaires were validated. The knowledge, acceptance and purchase intention towards meagre was generally low but higher for wild meagre in comparison with farmed species. It was found that there was a relevant inversely proportional relationship between both neophobia and disgust and the purchase intention towards meagre. At the same time there was a relevant directly proportional relationship

between neophilia and meagre purchase intention. These parameters were more significant to HM fed aquaculture meagre. However, respondents of slightly higher age, education and income show greater knowledge, acceptance and purchase intention of purchasing HM fed aquaculture meagre.

In conclusion, *Hermetia illucens* larvae meal might be included at 20% in meagre diets, without major adverse effects on growth, feed utilization, diets digestibility and whole-body composition. Acceptance and purchase intention of wild meagre is higher than acceptance and purchase intention of HM fed aquaculture meagre. On the other hand, people with slightly higher education, age and income have a greater tendency to know, accept and purchase this product, making this group a possible target.

Keywords: Alternative protein sources; Aquaculture; Consumption; Innovation; Insect meal; Species diversification.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
<i>Abstract</i>	iv
Índice	vi
Abreviaturas.....	x
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
1. Introdução	1
1.1. Aquacultura	1
1.1.1. Aquacultura no mundo	1
1.1.2. Aquacultura na Europa e em Portugal	2
1.2. Corvina (<i>Argyrosomus regius</i> , Asso, 1801)	5
1.2.1. Habitat e biologia da espécie	5
1.2.2. Hábitos alimentares e migração	7
1.2.3. Produção e necessidades nutricionais	7
1.3. Farinha de peixe (FP) vs. farinha de inseto (FI).....	9
1.3.1. Quitina	11
1.4. Mosca de soldado-negro (<i>Hermetia illucens</i> , L. 1758)	12
1.4.1. Distribuição geográfica, morfologia e composição	12
1.4.2. Utilização da farinha de <i>Hermetia</i> (FH) em dietas para aquacultura ..	13
1.5. Aceitação do produto final por parte do consumidor.....	14
1.5.1. Aplicabilidade das fontes de proteína alternativa às aquaculturas	15
1.5.2. Insetos e determinantes do seu consumo	15
1.5.3. Onojo e a neofobia alimentar	16
1.5.4. Metodologia de Associação Livre	17
1.5.5. Aceitação geral do consumidor face à inclusão de FI em dietas para aquacultura	18
1.5.6. Consumo de peixe e seus determinantes	19
1.5.7. Peixe de aquacultura <i>versus</i> peixe selvagem	20
1.5.8. Vantagens e desvantagens do consumo de peixe de aquacultura <i>versus</i> consumo de peixe selvagem	22
2. Objetivos.....	23
3. Materiais e Métodos.....	24

3.1. Dietas experimentais.....	24
3.2. Ensaio de crescimento.....	26
3.3. Ensaio de digestibilidade.....	27
3.4. Amostragem.....	28
3.5. Análise dos ingredientes, das dietas, das carcaças e das fezes.....	29
3.5.1. Proteína.....	29
3.5.2. Lípidos.....	30
3.5.3. Humidade.....	31
3.5.4. Cinzas	31
3.5.5. Óxido de crómio.....	32
3.5.6. Energia Bruta	33
3.6. Fórmulas.....	33
3.7. Realização, estrutura, desenho, escalas aplicadas no questionário e recrutamento.....	36
3.8. Domínios do questionário e análise de dados.....	36
3.9. Análise estatística	39
4. Resultados.....	42
4.1. Estudo de corvina de aquacultura.....	42
4.2. Perceção do produto final por parte do consumidor.....	44
5. Discussão.....	68
6. Conclusões.....	74
7. Referências.....	75
8. Anexos.....	91

Abreviaturas

CDA – Coeficiente de Digestibilidade Aparente

FI – Farinha de Inseto

FH – Farinha de *Hermetia*

FP – Farinha de Peixe

GB - Gordura Bruta

MS – Matéria Seca

OP – Óleo de peixe

PB – Proteína Bruta

UE – União Europeia

Lista de Figuras

- Figura 1 - Produção mundial em aquacultura *versus* capturas pela Pesca (1950-2016)
- Figura 2- Défice em bilhões de dólares de peixe importado (azul) face ao peixe exportado (laranja)
- Figura 3 - Maiores produtores de peixe em regime de aquacultura na UE em 2016
- Figura 4 - Primeira piscicultura industrial em Paredes de Coura
- Figura 5 - Principais espécies produzidas em aquacultura em Portugal no ano de 2017
- Figura 6 - Corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801)
- Figura 7 - Produção de corvina em aquacultura
- Figura 8 - Produção global de farinha de peixe e óleo de peixe
- Figura 9 - Mosca de soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no seu estado adulto
- Figura 10 - A. Mosca de soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no seu estado larvar;
B. Mosca de soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no seu estado de pupa
- Figura 11- Dietas experimentais utilizadas no ensaio de crescimento
- Figura 12 - A. Misturadora; B. Peletizador
- Figura 13 - Sistema experimental utilizado no ensaio de crescimento
- Figura 14 - A. Sistema de digestibilidade; B. Coluna de sedimentação
- Figura 15 - Fezes para análise
- Figura 16 - Corvinas anestesiadas em éter monofenil glicol
- Figura 17 - A. Corvinas evisceradas para determinação dos índices visceral e hépatosomático; B. Carcaças de corvina secas na estufa
- Figura 18 - Digestor Kjeltec; B. Destilador
- Figura 19 - Sistema de extração lipídica Soxtec
- Figura 20 - Cadinhos para determinação da humidade
- Figura 21 - Mufla
- Figura 22 - Digestão da amostra com ácido nítrico
- Figura 23 - Calorímetro adiabático
- Figura 24 - Inquiridos distribuídos por zona de residência, numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos
- Figura 25 - Inquiridos distribuídos segundo a sua situação financeira atual, numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos
- Figura 26 - Inquiridos distribuídos segundo o seu rendimento líquido mensal (*per capita*)/€
- Figura 27 - Dimensões mais frequentemente mencionadas consoante sistema de produção através do uso de uma tabela de contingência, com aplicação do teste Qui-quadrado, resultando isto num biplot de análise por correspondência
- Figura 28 - A. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina

selvagem; B. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina de aquacultura; C. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto

Figura 29 - Fontes proteicas consumidas às refeições principais pelos inquiridos durante a última semana

Figura 30 - Distribuição do número de refeições à base de peixe realizadas na semana anterior ao inquérito, conforme referidas pelos participantes

Figura 31 - Comparação entre o consumo de peixe ao “Almoço” e o consumo de peixe ao “Jantar”

Figura 32 - Perceção da proporção de peixe consumido que é proveniente de aquacultura

Figura 33 - Ocorrência do mais recente ato de consumo de corvina selvagem *versus* corvina proveniente de aquacultura

Figura 34 - Agrupamento em *clusters* consoante variáveis de compra

Lista de Tabelas

Tabela 1. Ingredientes e análise aproximada das dietas experimentais

Tabela 2. Performance de crescimento e eficiência alimentar da corvina alimentada com as dietas experimentais

Tabela 3. Coeficientes de Digestibilidade Aparente (CDA%) das dietas experimentais

Tabela 4. Composição corporal (g/kg) e índices hépatossomáticos e visceral da corvina alimentada com as dietas experimentais

Tabela 5. Características sociodemográficas dos inquiridos (n=166)

Tabela 6. Palavras redigidas quando os inquiridos pensaram em corvina selvagem (CS), corvina proveniente de aquacultura (CA) e corvina proveniente de aquacultura alimentada a farinha de inseto (CI)

Tabela 7. Dimensões mais frequentemente mencionadas consoante sistema de produção

Tabela 8. Perceção da incorporação das diferentes espécies de peixe no consumo de peixe dos inquiridos numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos

Tabela 9. Grupos de fatores relativos aos determinantes do consumo de peixe (n=166), seguindo-se uma análise dos componentes principais, com aplicação do método de rotação *Varimax*

Tabela 10. Comparações par-a-par das atitudes do consumidor acerca de corvina selvagem, corvina proveniente de aquacultura e corvina proveniente de aquacultura alimentada a farinha de inseto numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos

Tabela 11. Fatores obtidos através da análise fatorial do constructo da escala de Neofobia

Tabela 12. Fatores obtidos através da análise fatorial do constructo da escala de Nojo

Tabela 13. Intenção de compra de corvina consoante método de produção

Tabela 14. Cruzamento das variáveis de compra com as escalas de Neofobia, Neofilia e Nojo

1. Introdução

1.1 Aquacultura

1.1.1. Aquacultura no mundo

A aquacultura começou por ser praticada na Ásia, nomeadamente na China (2000 a.C.) aquando da sedentarização e do cultivo do arroz (LaDon, 1992). Segundo a FAO, a aquacultura pode ser definida como a produção de animais ou plantas de habitat aquático (pelo menos durante uma das suas fases de vida) em cativeiro.

Nas últimas cinco décadas, a produção global de peixe em média (proveniente de capturas e aquacultura) tem aumentado a um ritmo de 3,2%, destacando-se como o setor de produção animal com maior crescimento (FAO, 2018). Globalmente, a aquacultura alcançou um maior crescimento nos anos 80 (10,8%/ano) e 90 (9,5%/ano), especialmente na América do Norte e na Europa. Entre 2000 e 2016, o crescimento da aquacultura foi de 5,8%/ano (FAO, 2018). Em 2018, o peixe proveniente das capturas e de aquacultura, teve um impacto de 17% no consumo de proteína animal e de 7% no consumo da proteína total ingerida pela população (Obiero et al., 2019).

Atualmente, em média, a disponibilidade aparente de peixe proveniente de aquacultura é de 8,7kg/ano/*per capita* (FAO, 2018). O continente que domina o setor de produção em aquacultura é a Ásia, com cerca de 89,4% do volume de produção, sendo a China o seu maior produtor (49 244 000 toneladas), seguindo-se a Índia (5 700 000 toneladas), e a Indonésia (4 950 000 toneladas) (Bostock et al., 2010). Seguem-se os continentes Americano com 4,2% da produção, Europeu com 2,95%, e Africano com 2,5%, e por último a Oceania com 0,3% de peixe produzido em aquacultura (FAO, 2018).

Em 2016, a produção total de espécies aquáticas provenientes de aquacultura foi de 110,2 milhões de toneladas (correspondendo a cerca de 46,8% do peixe total produzido), entre estes, 80 milhões de toneladas de peixes ósseos, 30,1 milhões de toneladas de plantas aquáticas e 37 900 toneladas de outros produtos não alimentares, gerando um total de 243,5 biliões € (FAO, 2018). A aquacultura surge assim, como o maior setor de produção de alimentos, com tendência a sobrepor-se ao peixe capturado pela pesca (Figura 1). Do total de peixe obtido, tanto em aquacultura como por capturas, 88% destinou-se ao consumo humano (FAO, 2018).

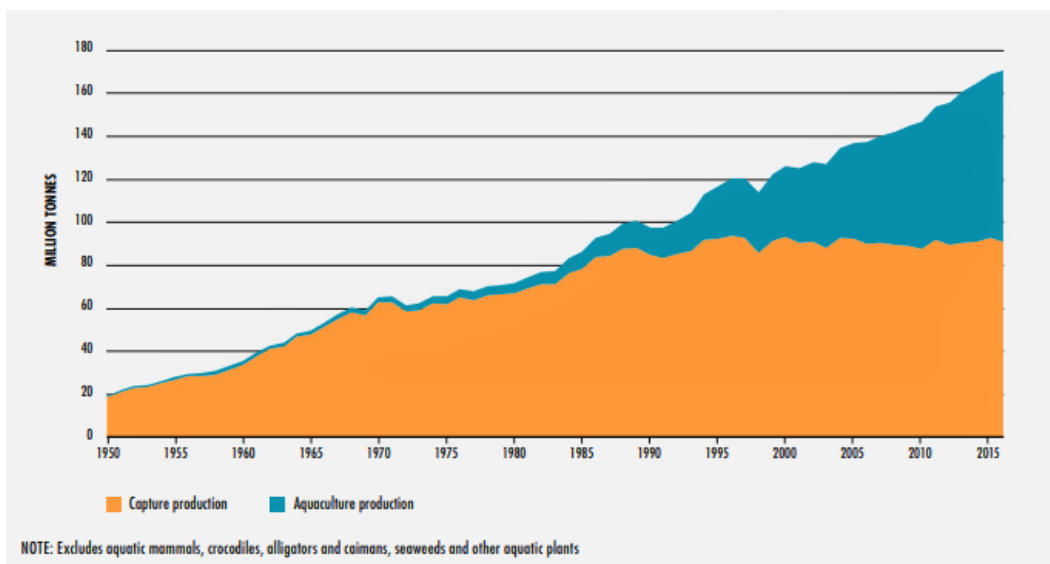


Figura 1 - Produção mundial em aquacultura *versus* capturas pela pesca (FAO, 2018)

Globalmente existem 567 espécies aquáticas cultivadas em aquacultura com a utilização de vários tipos de tecnologia, sistemas e densidades (FAO, 2018). As espécies mais produzidas são a carpa comum (*Cyprinus carpio*) e a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Nos dias de hoje, a aquacultura representa um dos grandes setores da economia mundial, promovendo o desenvolvimento e a criação de inúmeros postos de trabalho (Walker & Winton, 2010). Contudo, pode acarretar problemas ambientais. Tendo isso em conta, a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, oferece uma perspetiva para a prática de uma aquacultura sustentável com 17 Medidas Sustentáveis, discutidas na Conferência dos Oceanos em 2017.

1.1.2. Aquacultura na Europa e em Portugal

A produção em aquacultura na Europa atingiu 2,945 milhões de toneladas de peixe em 2016 (FAO, 2018), representando 18% da produção total de peixe (aquacultura e capturas) e 3,7% da produção total de peixe a nível mundial (INE, 2018). A disponibilidade aparente total de peixe na Europa, proveniente das capturas e de aquacultura, é de cerca de 22,5kg/ano/*per capita* (FAO, 2018).

Os peixes mais produzidos em aquacultura na Europa são: a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (185 000 toneladas), o salmão do Atlântico (*Salmo salar*) (121 000 toneladas), a dourada (*Sparus aurata*) (83 000 toneladas), o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) (81 000 toneladas) e a carpa comum (73 000 toneladas),

representando as duas primeiras espécies 24%, e as restantes três espécies, 18% da produção total em aquacultura na União Europeia (UE) (STECF, 2018). Atualmente, o mercado europeu de peixe é caracterizado por um défice de produção acentuado, não satisfazendo as necessidades de consumo da população europeia e, por isso, dependente de recursos externos (Figura 2) (FAO, 2018).

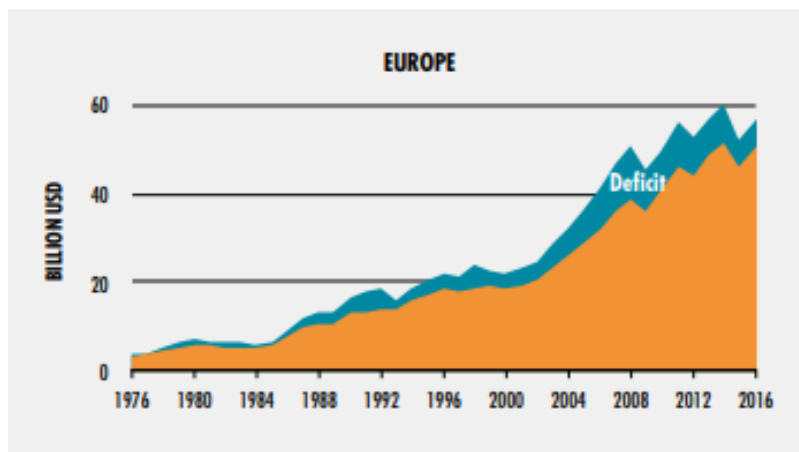


Figura 2 - Déficit em bilhões de dólares de peixe importado (azul) face ao peixe exportado (laranja) (FAO, 2018)

Em 2016, os países pertencentes à UE e a Noruega produziram uma maior quantidade de peixe de aquacultura (1 292 000 toneladas e 1 326 000, respetivamente) que o resto da Europa (327 000 toneladas) (FAO, 2018). Os países da UE que mais contribuem para a produção de peixe em aquacultura são a Espanha (285 000 toneladas), o Reino Unido (215 000 toneladas) e a França (200 000 toneladas) (Figura 3) (STECF, 2018).

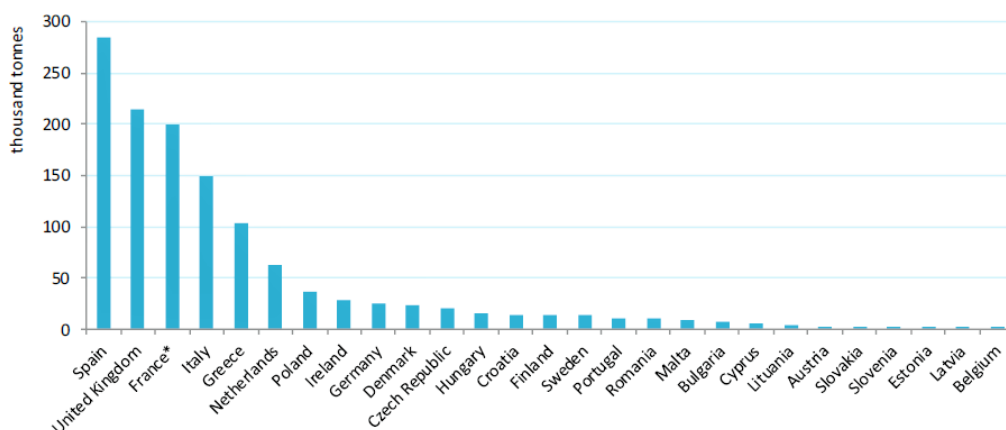


Figura 3 - Maiores produtores de peixe em regime de aquacultura da UE em 2016 (STECF, 2018)

Portugal tem investido na produção em aquacultura desde o final do século XIX. Nos anos 60, algumas salinas foram transformadas em instalações aquícolas, e surgiu a

primeira piscicultura industrial em Paredes de Coura (Figura 4). Esta infra-estrutura é destinada à produção de truta arco-íris, robalo europeu e dourada.



Figura 4 - Primeira piscicultura industrial em Paredes de Coura

Após a entrada de Portugal na UE em 1986, foram concedidos incentivos para o desenvolvimento da aquacultura, o que marcou um aumento de 27% na produção aquícola de 1990 a 1997 (INE, 1998). Nessa altura, os produtos mais produzidos em aquacultura foram as ostras (maioritariamente no Rio Sado), as amêijoas (Algarve), outros moluscos (ao longo de toda a costa) e os peixes ósseos como o robalo e a dourada (em vários pontos do país) (Pereira et al., 1998).

Contudo, a partir do final dos anos 90, a produção dulçaquícola portuguesa começou a perder importância, tendo decrescido de 32% para apenas 12% em 2008, como resposta a um mercado mais dirigido para produtos de origem marinha (EAS, 2010). De 2007 a 2011, a concorrência na produção de dourada e robalo a baixo preço, por parte da Grécia e da Turquia, fez com que os produtores nacionais enfrentassem graves dificuldades, o que condicionou o crescimento da aquacultura no nosso país (EAS, 2010).

Atualmente, Portugal é considerado o maior consumidor de peixe a nível europeu e um dos maiores a nível mundial (Almeida et al., 2015). Em 2018, a captura de peixe em Portugal atingiu os 24kg/*per capita*. Contudo, este valor não chega para satisfazer a necessidade média aparente de peixe da população portuguesa que é de 60kg/ano/*per capita* (REA, 2019). Esta necessidade média é aparente pois a maioria deste peixe é desperdiçado ao longo de todas as etapas da cadeia de consumo, sendo o consumo anual real, segundo o inquérito de atividade física e alimentar, de cerca de 42g/dia (25g/dia em crianças, 33g/dia em adolescentes, 44g/dia em adultos e 46g/dia em idosos), o que perfaz um total de 15,4 kg/ano/*per capita* (Lopes et al., 2016).

A produção total em aquacultura no ano de 2017, em Portugal, foi de 12 549 toneladas, gerando um lucro de mais de 83,2 milhões €. Face a 2016, a produção em aquacultura aumentou 11,5% (REA, 2019). No entanto, em 2017 a aquacultura representou apenas 7,6% da produção nacional de peixe, muito inferior à restante produção europeia que foi de cerca de 20% (REA, 2019). Assim sendo, a importância que Portugal assume face à aquacultura na Europa não é significativa, criando uma dependência externa para suprir as necessidades populacionais e a procura interna de peixe.

Em 2017, a produção total de peixe em águas salobras e marinhas correspondeu a 37,6% da produção total em aquacultura (REA, 2019). Os peixes mais produzidos foram o pregado (*Psetta maxima*) (2 745 toneladas) e o robalo (701 toneladas) aumentando 17,4% e 64,2%, respetivamente, face a 2016 (REA, 2019). A produção de moluscos e crustáceos representou 56,7% da produção total em aquacultura (Figura 5), tendo sofrido um aumento de 12% de 2016 para 2017 (REA, 2019).

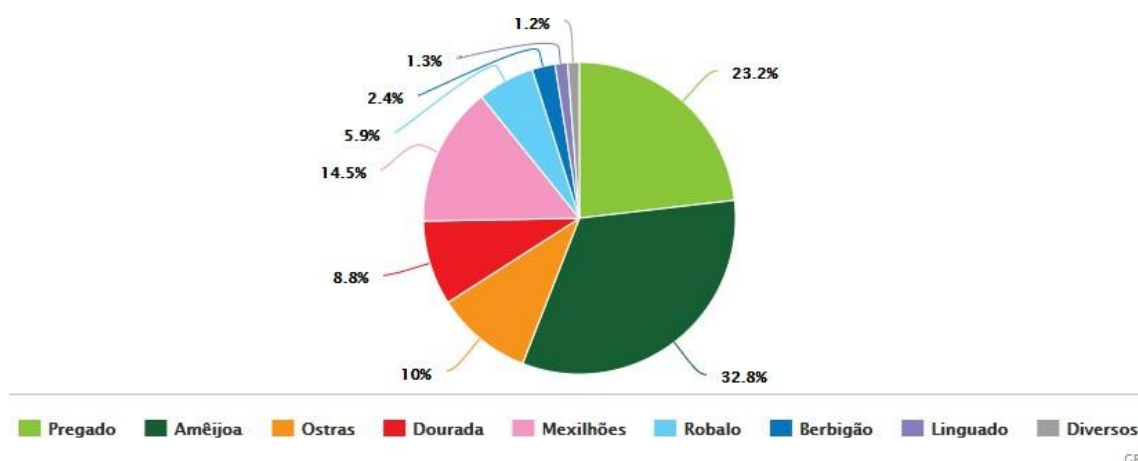


Figura 5 - Principais espécies produzidas em aquacultura em Portugal no ano de 2017 (REA, 2019)

A diversificação de espécies tem sido uma das estratégias de desenvolvimento da indústria de aquacultura (Abellan & Basurco, 1999; Quéméner et al., 2002). De modo a não existir saturação de mercado pelas espécies mais cultivadas, dourada e robalo, tem-se recorrido à introdução de novas espécies no setor da aquacultura, como é o caso da corvina (*Argyrosomus regius*).

1.2. Corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801)

1.2.1. Habitat e biologia da espécie

A corvina é um peixe ósseo pertencente à classe dos Actinopterygios, ordem Perciformes e família Sciaenidae. Esta família possui 270 espécies e 70 géneros (Chao, 1986; Ono

& Poss, 1982). Na sua família, é a espécie que maior tamanho e valor comercial atinge nas águas europeias.

Possui cabeça e otólitos grandes, que determinam a idade (máxima: 43 anos; comum: 16 anos nos machos e 19 anos nas fêmeas) (Gabriel et al., 2012; Whitehead et al., 1984, 1986). A boca encontra-se em posição terminal com uma cavidade bucal dourada, sem barbelas e com uma fileira irregular de dentes no maxilar inferior (FAO, 2018). Os olhos são pequenos e possui uma linha lateral escura bastante evidente que se estende até à barbatana caudal. A segunda barbatana dorsal é mais longa que a primeira e a barbatana anal tem dois raios espinhosos (FAO, 2018). Maioritariamente as suas escamas são ctenoides (Whitehead et al., 1984, 1986). O seu corpo apresenta uma cor cinza brilhante com dourado pontual na parte dorsal, terminando num tom vermelho acastanhado na zona caudal (Figura 6). No estado adulto, a corvina pode atingir os 2m de comprimento e pesar até 100kg (Froese et al., 2012), sendo o seu comprimento comum 1,50m (FAO, 2018).



Figura 6 - Corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) (OMARE, 2019)

A corvina pode ser encontrada no Mar Mediterrâneo, a leste do Oceano Atlântico, entre o Senegal e o Canal da Mancha, no sul da Noruega, Dinamarca e Islândia e no Mar Negro. Em Portugal Continental a corvina está presente ao longo de toda a costa, especialmente na zona de Peniche e Lisboa (FAO, 2018). Por norma, as corvinas habitam a profundidades moderadas (15 - 300m, geralmente 80m) (Prista et al., 2008), são bentoplágicas, eurialinas (5‰ - 39‰), e euri térmicas (2°C - 38°C), tendo como gama de temperatura ótima valores entre os 17°C e os 21°C (Chatzifotis et al., 2010; FIGIS, 2011; Suquet et al., 2009).

1.2.2. Hábitos alimentares e migração

A corvina possui um trato digestivo curto, típico dos peixes carnívoros que representa cerca de 70% do comprimento do seu corpo (Gil et al., 2009). O esófago é curto, musculado e largo. Tem um estômago com funções secretoras, em forma de saco, que lhe permite o armazenamento de presas de grande porte. O intestino é curto, com 9 cecos pilóricos na região anterior, que conjuntamente com este têm funções secretoras e de absorção (Papadakis et al., 2013).

A corvina é um peixe carnívoro, alimentando-se inicialmente de Mysidacea (pequenos crustáceos). Quando atinge os 30 a 40cm alimenta-se de cefalópodes e de peixes pelágicos (Clupeidae e Mugilidae) (Cabral & Ohmert, 2001; Quero & Vayne, 1985).

As corvinas são espécies gonocóricas (Schiavone et al., 2008), permanecendo sexualmente indiferenciadas até atingirem a diferenciação sexual por volta dos 10-12 meses de idade. A maturidade sexual ocorre por volta dos 2 anos de idade (comprimento de cerca de 70 a 110cm nas fêmeas e de 61,7cm nos machos), dependendo, no entanto, do local onde vivem (Grau et al., 2009; Griffiths, 1996).

Os juvenis desta espécie abandonam os estuários no final do Verão e migram para águas costeiras para passarem o Inverno. A meio de maio retornam para águas estuarinas para se alimentarem. A temperatura da água é o principal fator de determinação da migração e da reprodução desta espécie. A deposição múltipla dos ovos e a fertilização (externa), só ocorrem com temperaturas superiores a 22°C. A própria larva necessita de temperaturas ótimas para se alimentar (mínimo 20°C) (Mayer et al., 1990; Monfort, 2010). Consequentemente os lugares onde ocorrem mais posturas são no Atlântico Norte e no Mar Mediterrâneo, mais precisamente em zonas próximas do Egito, Mauritânia e França (Quéro, 1989).

1.2.3. Produção e necessidades nutricionais

A aquacultura de corvina começou em França, onde foram produzidos os primeiros alevins no final dos anos 90, sendo por isso considerada uma espécie emergente. Nos últimos anos a produção de corvina tem-se acentuado e extendido a outros países Mediterrânicos como é o caso da Espanha (2004) e da Grécia (2007) (Monfort, 2010).

No que respeita à produção global de corvina, esta apresentou um crescimento lento até 2009/2010 (Figura 7). Em 2008, a produção foi de cerca de 4000 toneladas, superior a 10 000 toneladas em 2010, e de 23 440 toneladas em 2016, tendo tido uma queda entre 2012 (10 000 toneladas) e 2015 (14 198 toneladas) face a 2011 (14 384 toneladas)

(FAO, 2018). Mundialmente, o maior produtor desta espécie é o Egito (2 000 toneladas/ano), seguindo-se a Espanha e a Turquia (512 toneladas/ano) (Kružić et al., 2016). A nível europeu a maior produção de corvina ocorre no Sul de Espanha (1 374 toneladas/ano).

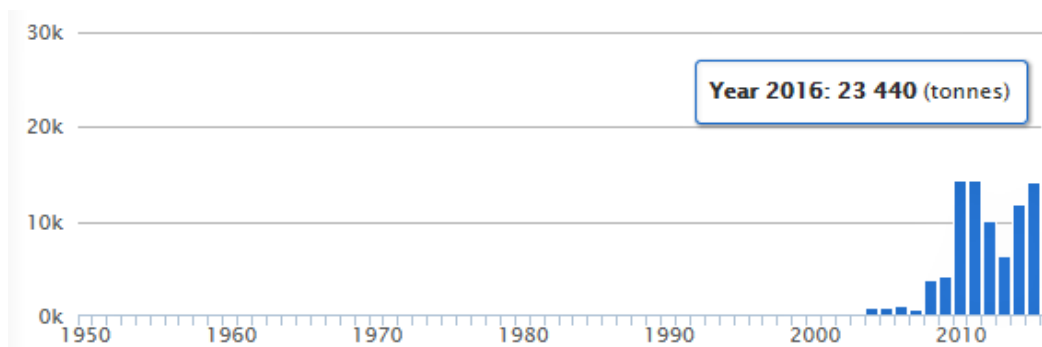


Figura 7 - Produção global de corvina em aquacultura (FAO, 2018)

A Comissão Europeia, no seu programa de estratégias até 2020, identificou a diversificação de espécies em aquacultura como uma prioridade. A corvina é uma espécie de crescimento rápido, com uma elevada taxa de conversão alimentar, fácil adaptação a condições de cativeiro, com elevadas taxas de fertilidade (Estévez et al., 2011; Kružić et al., 2016), aparência e forma atrativas, bons valores nutricionais, baixo teor de gordura, bom sabor e textura firme (Monfort, 2010). Do exposto, podemos concluir que a corvina apresenta um elevado potencial para a diversificação de espécies de aquacultura no Mediterrâneo, que se tem focado essencialmente na produção de robalo, dourada e pregado (Chatzifotis et al., 2012).

Em Portugal, a produção de corvina tem vindo a aumentar, contudo, continua a ser modesta, 63 toneladas em 2016, com um lucro de 495,6 mil € (FAO, 2018). Com o aumento da produção de corvina, espera-se que ocorra uma descida do seu preço de mercado (7-10 €/kg peixe inteiro e 15-17€/kg filetes). A corvina é atualmente vendida em determinados nichos de mercado. Este peixe é muito apreciado na região Sul (Algarve) e geralmente é vendido na sua forma fresca e com mais de 1kg (1-2kg tamanho comercial).

A informação relacionada com os requerimentos nutricionais da corvina é ainda escassa, e como tal, as dietas utilizadas atualmente para a produção de corvina em aquacultura são similares às utilizadas com o robalo europeu e com a dourada (Estévez et al., 2011). No entanto, dado o seu potencial para a diversificação da aquacultura mediterrânica, alguns estudos têm sido realizados de modo a determinar os requisitos nutricionais

desta espécie, permitindo assim a formulação de uma dieta “ideal” (Chatzifotis et al., 2010, 2012; Estévez et al., 2011). Chatzifotis et al. (2012), testaram diferentes níveis de proteínas e lípidos em dietas para corvina, de modo a determinar os seus valores ótimos de inclusão. Assim, os melhores resultados de crescimento e eficiência alimentar foram obtidos com a inclusão de cerca de 50-54% de proteína e cerca de 12-17% de lípidos nas dietas.

1.3. Farinha de peixe (FP) vs. farinha de inseto (FI)

A farinha de peixe (FP) e o óleo de peixe (OP) são as principais fontes proteicas e lipídicas, respetivamente incorporadas em rações para a indústria de aquacultura. Nas últimas duas décadas, a utilização da FP aumentou de 15% para 65% e o uso de OP de 15% para 85% (Tacon & Metian, 2008).

Desde 1976 até 1994 foram produzidas 30,2 milhões de toneladas de FP, tendo esta produção diminuído nos últimos anos (Figura 8). De momento, a produção mundial de FP estabilizou em cerca de 5-6 milhões/toneladas/ano (Sánchez-Muros et al., 2014). Contudo, os preços de mercado das farinhas e óleos de peixe têm aumentado desde o ano 2000. Assim, de 2005 para 2006 o preço da FP aumentou de 694€/tonelada para 1319€/tonelada, e o OP de 785€/tonelada para 1493€/tonelada de 2007 para 2008 (Tacon & Metian, 2008).

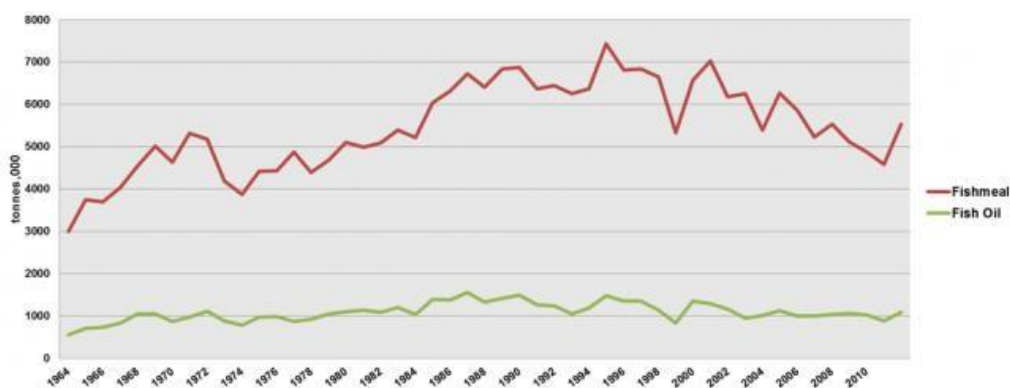


Figura 8 - Produção global de farinha de peixe e óleo de peixe (IFFO, 2018)

Em aquacultura, a FP é a principal fonte proteica utilizada no fabrico de rações para a alimentação de peixes marinhos. Estes peixes são maioritariamente carnívoros, apresentando elevados requisitos proteicos (40-55%) (NRC, 2011). Contrariamente, a maioria dos peixes de água doce e os salmonídeos, são omnívoros ou herbívoros, tendo baixos requisitos proteicos (25-35% da dieta). As dietas para peixes marinhos necessitam igualmente de elevadas quantidades de ácidos gordos polinsaturados de

cadeia longa (LC-PUFA), nomeadamente 20:5n-3 (ácido eicosapentaenoico - EPA) e 22:6n:3 (ácido docosa-hexaenoico - DHA). Já as dietas para peixes de água doce bem como para maioria dos salmonídeos, necessitam de ácidos gordos polinsaturados C18, mais especificamente 18:3n-3 (ácido α -linolênico) e 18:2n-6 (ácido linoléico) (NRC, 2011).

A FP possui um perfil nutricional ideal, satisfazendo os requisitos da maioria das espécies de peixes cultivados em aquacultura (NRC, 2011). Assim, a FP é uma fonte de ácidos gordos essenciais, possui um elevado teor proteico (56-76%) e um perfil em aminoácidos adequado, elevada digestibilidade, excelente palatabilidade e não contém anti-nutrientes (Hardy, 2010). É também uma fonte de minerais, como por exemplo de cálcio, de vitaminas e de taurina (Hardy, 2010). O OP possui igualmente uma elevada digestibilidade e um elevado teor de ácidos gordos essenciais, como é o caso dos LC-PUFA (Turchini et al., 2009).

Contudo, devido à subida acentuada dos preços da FP e do OP, aliada à baixa disponibilidade destas matérias-primas, o setor de aquacultura viu-se obrigado a reduzir a utilização das mesmas, através da incorporação nas rações de fontes proteicas e lipídicas alternativas (Bendinksen et al., 2011; Naylor et al., 2009; Turchini et al., 2009).

Nos peixes carnívoros existe uma grande dependência da utilização de farinhas e óleos de peixe nas rações, desde as fases iniciais do seu crescimento (Tacon, 2004). Assim, nestes peixes, como é o caso da corvina, a redução da utilização de FP e OP nas rações é bastante desafiante. Vários aspetos como: o teor proteico, o perfil em aminoácidos, a digestibilidade, fatores antinutricionais, palatabilidade e o preço devem ser considerados na substituição da FP por outras fontes proteicas alternativas (Gatlin III et al., 2007; Hardy, 2008).

Assim, a farinha de inseto (FI) surge como uma potencial alternativa à FP, dado que a maioria das espécies de insetos reproduz-se com facilidade, crescem rapidamente podendo ser criados a partir de produtos de baixo valor económico e os seus desperdícios podem ser utilizados como fertilizantes orgânicos (Meneguz et al., 2018; van Huis et al., 2015). Adicionalmente, o cultivo de insetos necessita de uma menor quantidade de terra e de água face às matérias-primas vegetais, principais alternativas à FP.

Recentemente, uma diretiva da UE (Regulação N° 2017/893) autorizou o uso de algumas espécies de insetos em rações para aquacultura, nomeadamente a mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*), a mosca doméstica (*Musca domestica*), o besouro (*Tenebrio molitor*), o escaravelho (*Alphitobius diaperinus*), o grilo doméstico (*Acheta*

domesticus), o grilo tropical (*Grylloides sigillatus*) e o grilo do campo (*Gryllus assimilis*). Esta autorização aumentará a disponibilidade no mercado, e consequentemente a competitividade destas novas fontes proteicas, reduzindo deste modo os seus preços de venda.

O valor nutricional dos insetos varia consoante a espécie, o estágio de desenvolvimento e o método de produção. De um modo geral, os insetos possuem um elevado teor proteico (50%-82% em matéria-seca (MS)), um perfil balanceado em aminoácidos, e um teor lipídico que varia entre 10%-30% MS (Henry et al., 2015; Nogales-Mérida et al., 2018). Os insetos contêm igualmente um teor em n-6 PUFA's mais elevado do que a FP. No entanto, apresentam deficiências em EPA e DHA, o que limita o seu uso em rações para peixes marinhos (Liland et al., 2017). Os insetos apresentam um teor reduzido de hidratos de carbono, contudo são ricos em quitina (11,6 a 137,2 mg/Kg MS), cujos efeitos nutricionais ainda não se encontram totalmente estudados (Henry et al., 2015).

1.3.1. Quitina

Embora alguns estudos mencionem que a quitina pode melhorar o estado imunológico dos peixes (Gasco et al., 2018; Henry et al., 2018), esta pode afetar negativamente a sua performance de crescimento (Karlsen et al., 2017) e ser um alérgénio (Reese et al., 2007). Assim, é geralmente aceite que a quitina é um dos principais fatores que limitam a utilização da FI em aquacultura (van Huis et al., 2015).

A quitina é um polímero linear de N-acetil-D-glucosamina (NAG) presente no exoesqueleto de insetos e crustáceos, sendo o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza a seguir à celulose (Trane et al., 2011). Nos insetos, a quitina é responsável pelo suporte das cutículas e da traqueia, sendo o principal constituinte das matrizes presentes ao longo do epitélio intestinal (Merzendorfer & Zimoch, 2003). De modo a que ocorra digestão da quitina é necessária a presença de 2 enzimas: quitinase e quitobiase (Henry et al., 2015). Nos peixes, a quitinase atua sobretudo no estômago, hidrolisando a quitina em dímeros e trímeros de NAG, que são posteriormente hidrolisados no intestino em monómeros de NAG pela quitobiase (Fines & Holt, 2010; Henry et al., 2015). A atividade destas enzimas foi já detetada em peixes carnívoros, omnívoros, de água doce e marinhos (Fines & Holt, 2010; Lindsay et al., 1984), não existindo este tipo de estudos em corvina. No entanto, ainda existem dúvidas se estas atividades quitinolíticas são endógenas ou de origem bacteriana (Clark et al., 1984, 1988; Fines & Holt, 2010; Lindsay et al., 1984).

1.4. Mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*, Linneaus, 1758)

1.4.1. Distribuição geográfica, morfologia e composição

A Mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*), é um Díptero pertencente à família Stratiomyidae (mais de 2000 espécies e 400 géneros). Originária dos Estados Unidos, habita geralmente zonas temperadas tropicais, subtropicais e quentes da América (45°N e 40°S), encontrando-se atualmente amplamente distribuída pela Europa (Península Ibérica, Sul de França, Itália, Malta, Croácia e Suíça). Surge igualmente na Índia, Austrália e África (Fauna Europaea, 2018). Geralmente é utilizada para controlo de pragas e na bioconversão de lixo orgânico (Nguyen et al., 2015).

A mosca no seu estado adulto é preta (Figura 9). O seu corpo possui reflexões metálicas que variam de tom entre o azul e o verde. Mede entre 15 a 25mm. Tem duas asas membranosas e não possui ferrão (Oliveira et al., 2015). Possui duas janelas transparentes na zona do abdómen. Emite roídos altos durante o voo, porém não é perigosa. A sua cabeça é larga com olhos bem desenvolvidos e antenas longas, que no estado adulto apresentam 3 segmentos. As pernas são brancas nas extremidades.



Figura 9 - Mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no estado adulto (Laureen Fagan)

Esta espécie reproduz-se 3 vezes por ano, entre abril e novembro, e as suas posturas ocorrem durante o dia, 2 dias após a fertilização (30°C). A fêmea deposita cerca de 500 ovos (1mm) de cor amarelada, que eclodem ao fim de 1 semana (Tomberlin et al., 2002). A larva de cor esbranquiçada, possui cabeça e boca salientes. Pode atingir até 27mm de comprimento, 6mm de largura e 220mg de peso no seu último estágio larvar (Figura 10A) (Diclaro & Kaufman, 2009). Alimenta-se diariamente, consumindo entre 25 a 500mg de matéria orgânica fresca, convertendo-a em proteínas e lípidos de elevada qualidade. Em condições ideais (temperatura: 29-31°C; humidade relativa: 50-70%), a

larva atinge o seu estado de maturação em 2 meses (Hardouin & Mahoux, 2003; Makkar et al., 2014; Veldkamp et al., 2012). No final do estágio larvar, pré-pupa, a larva esvazia o trato digestivo, deixando de se alimentar e de se mover. Antes de chegar ao estágio final de pupa, o seu exoesqueleto escurece (Figura 10B).

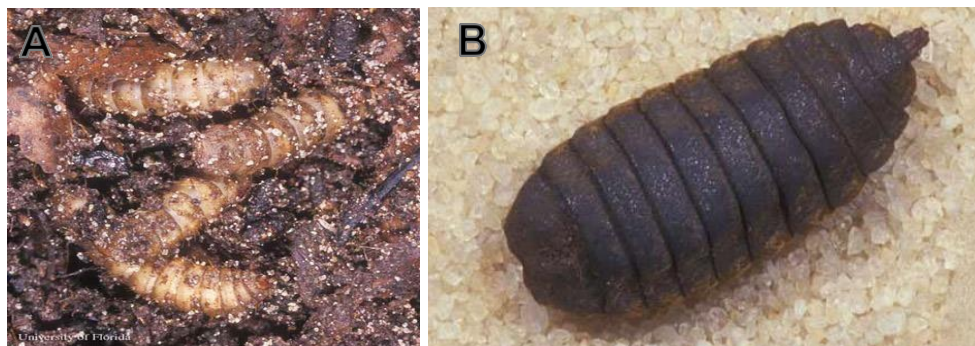


Figura 10 - A. Mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no estado larvar (Lyle J. Buss, Universidade da Flórida) **B.** Mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*, L., 1758) no estado de pupa (James Castner, Universidade da Flórida)

A larva de *Hermetia* contém cerca de 35-46% (MS) de proteína e um perfil de aminoácidos essenciais semelhante à FP (Henry et al., 2015; Meneguz et al., 2018). O teor lipídico varia entre 15-49% (MS), estando estritamente dependente da dieta (Meneguz et al., 2018; Nogales-Mérida et al., 2018). Esta percentagem lipídica, pode, no entanto, ser reduzida através de processos de desengorduramento até 9% ou ainda menos, aumentando assim o teor proteico de 35% para 60% (MS) (Bußler et al., 2016; Schianove et al., 2017). O seu perfil em ácidos gordos reflete o perfil de ácidos gordos da dieta, sendo assim possível a sua manipulação. Por exemplo, o teor em ácidos gordos n-3 de *Hermetia* é cerca de 0,2% quando alimentada com estrume de vaca, aumentando para 3% quando alimentada com 50% de estrume de vaca e 50% de desperdícios de peixe (Makkar et al., 2014).

1.4.2. Utilização de farinha de *Hermetia* (FH) em dietas para aquacultura

A farinha de *Hermetia* (FH) tem sido avaliada como ingrediente para rações de peixes de aquacultura, principalmente em espécies de água doce. Assim, a substituição de FP por FH foi testada no peixe-gato amarelo (*Pylodictis olivaris*), na truta arco-íris e na carpa comum (Sealey et al., 2011; Xiao et al., 2018; Zhou et al., 2017). Estes trabalhos demonstraram que a FH pode ser usada para substituir 48%, 50% e 100% da FP em dietas para truta arco-íris, peixe-gato amarelo e carpa comum, respetivamente, sem afetar o seu crescimento.

Em peixes marinhos, a FH foi apenas avaliada no pregado (*Psetta maxima*), dourada,

robalo europeu, robalo japonês (*Lateolabrax japonicus*) e na fase marinha do salmão do Atlântico (Belghit et al., 2019; Karapanagiotidis et al., 2014; Kroeckel et al., 2012; Lock et al., 2016; Magalhães et al., 2017; Wang et al., 2019). Os resultados demonstraram que a inclusão de FH a 19,5%, 64% e a 100% é possível sem afetar negativamente a performance de crescimento e a digestibilidade em dietas para robalo europeu, robalo japonês e salmão do Atlântico, respetivamente (Belghit et al., 2019; Magalhães et al., 2017; Wang et al., 2019). Por outro lado, a performance de crescimento em dourada foi menor em peixes alimentados com 10%, 20% e 30% de FH comparativamente à dieta controlo à base de FP, apresentando os 3 níveis de FH testados valores de crescimento semelhantes entre si (Karapanagiotidis et al., 2014). No pregado, a substituição da FP por FH, em todos os níveis testados, 17%, 33%, 49%, 64% e 76%, afetou negativamente a performance de crescimento dos peixes e a digestibilidade das dietas (Kroeckel et al., 2012). Assim, existem grandes diferenças entre as espécies quanto ao potencial uso de FH como substituto da FP.

1.5. Aceitação do produto final por parte do consumidor

Até 2050 é previsto um aumento da população (Donatiello, 2015; Ray et al., 2013), induzindo um aumento na produção alimentar, em torno de 70% (de Boer et al. 2014), o que originará uma maior pressão sobre os ecossistemas (Van Itterbeck et al., 2012). Por outro lado, através das emissões de gases com efeito de estufa, causadas maioritariamente pela prática de uma agricultura intensiva (Burney et al., 2010), associadas a uma maior fertilização e cultivo dos campos (Tilman et al., 2002) poderá ocorrer desflorestação, o que culminará em efeitos negativos tanto na camada de ozono (O₃) como no próprio clima (Robertson et al., 2000). Deste modo, é necessário que ocorra um aumento da produção sustentável, conservando os habitats e a biodiversidade das espécies (Klunder et al., 2012).

Contudo, se estas tendências se mantiverem até 2050, é possível que surjam outros problemas relacionados à produção e ao consumo de carne e produtos cárneos processados, o que poderá culminar em doenças cardiovasculares e outras doenças crónicas (Pan et al., 2012), cancro colorretal (Chao et al., 2005), diabetes (Pan et al., 2011) e obesidade (Wang & Beydoun, 2009). No continente americano, o consumo de carne perfaz 68,9kg/per capita/ano e na Europa ronda os 40,8kg/per capita/ano (FAO, 2018). Sendo este consumo superior, ao consumo de carne recomendado (0,83g/kg de peso corporal) (Belluco et al., 2013). Espera-se assim, que nas próximas décadas, a redução do consumo de carne e consequentemente a sua substituição por outras fontes proteicas ronde os 40% (Verkerk et al., 2007).

1.5.1. Aplicabilidade das fontes de proteína alternativa às aquaculturas

Deste modo, o interesse dos consumidores em produtos alimentares saudáveis como é o caso do peixe, tem aumentado. De acordo com Lang et al. (2009), 1 kg de peixe de aquacultura é produzido a partir de 2 a 5kg de peixe selvagem, ou seja gasta-se (em peso), entre o dobro e o quádruplo do peixe para dar origem a um único exemplar, o que se torna insustentável. Assim, vê-se como necessária a substituição das farinhas e dos óleos de peixe por fontes proteicas alternativas (Ankamah-Yeboah et al., 2018; Mancuso et al., 2016).

Por outro lado, como os insetos já se encontram naturalmente presentes na dieta dos peixes (McMahon et al., 2015), têm sido apontados como possíveis substitutos da FP e OP (Kaliba et al., 2010; Shepherd & Jackson, 2013).

1.5.2. Insetos e determinantes do seu consumo

O termo científico implementado para o consumo de insetos pela população humana denomina-se entomofagia. No geral, existem três principais formas de entomofagia. A primeira e mais básica é a ingestão do inseto visível (a olho nú). A segunda forma passa pela transformação do inseto em pó ou pasta, para posterior incorporação em massas utilizadas na indústria alimentar. E, por último, a terceira forma consiste numa extração dos seus constituintes (isolados proteicos) (Klunder et al., 2012). Posteriormente, estes, poderão ainda ser processados em diversas formas secas, como é o caso das farinhas para uso em aquacultura (Melo-Ruiz et al., 2013).

Nos países mais desenvolvidos, os insetos são maioritariamente percebidos como nojentos (Wong et al., 1992; Yen, 2009) e ainda como pestes e veículos transmissores de doenças (Harris, 2009). Já nos países em desenvolvimento, a situação é bem distinta, pois os insetos encontram-se no seu pico de produção e introdução em alimentos, tais como: salsichas, bolachas e queques (Alemu et al., 2017; Pambo et al., 2018). Destes países, a Tailândia é provavelmente o líder na utilização de insetos para alimentação animal (Yhoun-Aree et al., 1997).

Por outro lado, os próprios insetos, além de serem utilizados para a alimentação humana podem também ser usados para alimentar outros animais. A alimentação fornecida aos animais gerados para consumo humano, acarreta um grande custo, especialmente em termos de quantidade de proteína animal gasta na formulação das rações (Yen, 2009). Neste seguimento, têm-se realizado experiências no sentido de usar os insetos como fonte de nutrientes para alimentação de animais de produção, reduzindo assim o desperdício e a competição existente por parte de outras culturas alimentares (Makkar

1.5.3. O nojo e a neofobia alimentar

Na ausência de experiência prévia, a vontade de testar novos produtos alimentares encontra-se mais dependente do nível de interesse e de nojo dos alimentos do que da própria expectativa ou das propriedades sensoriais dos mesmos (Martins & Pliner, 2005). Contrariamente, na presença de experiência, existe até a lembrança de pistas visuais (Bar-Anan et al., 2006). Deste modo os consumidores inferem consoante a sua familiaridade com os alimentos (Alba & Hutchinson, 1987; Dick et al., 1990).

Por norma, os consumidores tendem a rejeitar certos alimentos por razões psicológicas e não lógicas (Belluco et al., 2013; DeFoliart, 1999). Assim, genericamente, o nojo encontra-se associado ao “mau sabor”, “ódio a determinado alimento”, “ação de vômito” e a “caretas durante a prova do alimento em causa” (Rozin et al., 2005). Contudo, não é um termo universal, mas sim cultural, ou seja, comidas desejáveis numa certa cultura poder-se-ão transformar em comidas “nojentas” numa outra (Kim et al., 2013). Assim, o nojo pode ser considerado uma emoção, com comportamento cognitivo distinto e dimensões fisiológicas associadas (Levenson, 1992).

Contrariamente, a aceitação de um alimento antes não aceite assenta na crença da convicção cujas propriedades positivas previamente existentes nesse alimento passarão para o consumidor (Goetz et al., 2013) e que uma substância alimentar inicialmente não aprovada pelo consumidor poderá ser aceite posteriormente, através da exposição contínua, como aconteceu com substâncias picantes como o chili e o pimento e com substâncias amargas como o café (Cunha et al., 2013).

Quando um alimento é introduzido na sociedade, geralmente induz sentimentos de medo ou rejeição (Pauperio et al., 2014), sendo demonstrada uma maior e mais descentralizada repulsa (Yen, 2009). Por conseguinte, pensa-se que o conceito de nojo associado aos insetos possa estar relacionado com duas principais vertentes: conhecimento da sua origem e habitat e medo de possíveis efeitos provenientes da sua ingestão (Megido et al., 2014). É ainda proposto na literatura, (Looy et al., 2014), que talvez o ser humano esteja biologicamente preparado (mecanismo adaptativo) para “temer” insetos, devido ao facto de algumas espécies serem mortíferas (Berenbaum, 1995).

Inicialmente, o nojo foi relatado como uma resposta primária e repulsiva a alimentos compreendidos como nojentos (Rozin et al., 2000). Atualmente é tido como um atributo repugnante e funcional, na medida que permite a rejeição de alimentos desagradáveis

(Rozin et al., 2008). Deste modo, o medo e nojo associados ao consumo indireto de insetos têm sido identificados como as principais barreiras à sua utilização (Illgner & Nel, 2000).

Aliada ao nojo pode ainda se encontrar a neofobia. Assim, aspetos pessoais, culturais, afetivos e situacionais regulam o desenvolvimento e a aceitação de novos alimentos (Barrena et al. 2015; Haidt et al., 1994). A neofobia pode também ser considerada um traço de personalidade, com impacto nas escolhas alimentares e consequentemente no consumo de alimentos (Pauperio et al., 2014), ou como uma força conservativa, que opera de modo a manter o organismo num “comportamento alimentar seguro”, de maneira a que as preferências alimentares se distanciem dos “novos alimentos” (Schulze & Watson, 1995).

Foram então propostas por Rozin & Fallon (1980), três principais razões para a rejeição de “novos alimentos”: o não gostar das características sensoriais dos alimentos, o medo intrínseco de alguma consequência adversa à sua ingestão e o nojo associado à ideia de origem do alimento. Rozin (1988), afirma ainda que os alimentos, por norma aceites, são os que sabem bem e os que acarretam benefícios ao nível da saúde (McFarlane & Pliner, 1997; Pelchat & Pliner, 1995).

Através da Escala de Neofobia Alimentar de Plinner & Hobden (1992), é permitido avaliar a pré-disposição de um indivíduo consumir novos produtos alimentares (Ritchey, et al., 2003). Quando traduzida e aplicada à população portuguesa, esta escala demonstrou que os níveis de neofobia alimentar eram relativamente baixos e, simultaneamente, que os mais jovens e as pessoas com maior grau de escolaridade apresentavam uma maior neofilia alimentar (Pauperio et al., 2014). Cooke et al. (2003) cita ainda que a neofobia alimentar se encontra relacionada a uma baixa ingestão de fruta, legumes e produtos cárneos na infância.

1.5.4. Metodologia de Associação Livre

A perceção do consumidor perante qualquer produto alimentar é complexa e dependente de outras variáveis interrelacionadas (Koster, 2003). Assim, a aceitação dos consumidores face a um determinado alimento encontra-se diretamente relacionada com as características intrínsecas e extrínsecas dos próprios consumidores, aliadas a fatores socio-económicos, éticos, religiosos e a características psicológicas (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014).

Com o objetivo de avaliar esta complexa percepção de uma forma simples, surgiu a metodologia de associação livre (abstrata ou específica) (Roininen et al., 2006). Desenvolvida por Freud & Breuer (1895), permite analisar um determinado atributo sem que seja necessária a utilização de qualquer orientação consciente, sendo as ideias expressas subjetivas e espontaneamente escolhidas (Wagner et al., 1996). Através do fornecimento de um estímulo, o consumidor consegue distanciar-se da coerência, de modo a reproduzir o sentimento que verdadeiramente o invade na leitura ou audição de determinadas palavras (Freud & Breuer, 1895), proporcionando assim um acesso ao seu subconsciente (Danoghue, 2000). Por outro lado, a primeira associação que vem à mente de um consumidor, face a um certo produto alimentar, poderá ser decisiva no momento de compra (Roininen et al., 2006). Contudo, as associações têm uma regra - as palavras ou palavra escolhida/as têm de ser subordinadas à palavra estímulo (Freud & Breuer, 1895).

1.5.5. Aceitação geral do consumidor face à inclusão de FI em dietas para aquacultura

O interesse pela inclusão de insetos em dietas para a indústria de produção tem aumentado (Klunder et al., 2012). Hoje em dia companhias europeias como a *Agroloop* (Holanda) ou a *Nextprotein* (França), são produtoras de insetos em larga escala, tais como a mosca comum (*Musca domestica*), a mosca de soldado-negro (*Hermetia illucens*) e as larvas de besouro (*Tenebrio molitor*) (van der Spiegel et al., 2013).

Para o consumidor parece existir uma maior aceitação no consumo indireto de insetos, ou seja, através do consumo de animais que se alimentam dos mesmos (Cunha et al., 2013; Henry et al., 2015). Assim, a tomada de uma atitude positiva é influenciada pelo nível de interesse do consumidor, encontrando-se as variáveis intrinsecamente relacionadas com a aparência e o preço do animal a consumir, e, deste modo, não tão relacionadas à sua dieta (Mancuso et al., 2016).

A maioria dos consumidores de peixe demonstra uma atitude positiva à incorporação deste tipo de farinhas em dietas para aquacultura, afirmando que comprariam este peixe e que o tipo de ração fornecida não influencia na aquisição do mesmo (Mancuso et al., 2016).

Na Europa, os consumidores preferem praticar uma entomofagia indireta (Henry et al., 2015). Em países como a Bélgica, Holanda e Portugal a ideia da incorporação de insetos em rações para animais é bem aceite (Cunha et al., 2013; Vanhonacker et al., 2013; Verbeke et al., 2015).

Assim sendo, a aceitação de insetos para incorporação em dietas parece bastante promissora (Martins and Pliner, 2005).

1.5.6. Consumo de peixe e seus determinantes

De modo a se entender a importância e aceitação atribuídas a esta substituição, é relevante perceber como é que o próprio consumidor percebe o consumo de peixe. Apesar do peixe ser considerado um produto chave para a prática de uma alimentação saudável, não é do agrado geral. Contudo, quando perguntados acerca dos alimentos escolhidos, a maioria dos consumidores refere que escolhe os alimentos em função do prazer sensorial que estes lhes proporcionam ou por estes serem considerados produtos saudáveis (Rappoport et al., 1992). O que vai de encontro ao estudo de McEachern & Schroder (2002), e ao de Carlucci et al. (2015), onde é afirmado que as propriedades sensoriais do peixe e a crença deste como um alimento saudável se revelam como os determinantes mais decisivos na hora da sua escolha.

Relativamente aos atributos gerais, procurados aquando desta seleção, surgem o preço e a qualidade do produto, seguidos da naturalidade, benefícios e riscos associados ao mesmo (Lensvelt & Steenbekkers, 2014). Também, a combinação de atributos que maximizem a utilidade do peixe é imprescindível (Brunsø et al., 2009). Ainda, Mauracher et al. (2013), afirma que o método de produção de peixe surge também como um atributo importante, sendo que a sua criação em jaulas marinhas é relevante para os consumidores devidamente informados, encontrando-se este tipo de produção aliado a uma maior sustentabilidade (Mancuso et al., 2016).

Numa outra perspetiva, Brunsø et al. (2009), cita que as maiores barreiras ao consumo de peixe surgem como não gostar do sabor “a peixe”, preocupações inerentes com a saúde relacionadas à possibilidade de contaminação com metais pesados e alergénicos, percepção de preço elevado face ao preço da carne e falta de disponibilidade e de conhecimento das espécies no ato da compra, associados à dificuldade na preparação do peixe fresco (Altintzoglou et al., 2010; Brunsø et al., 2009; Cosmina et al., 2012).

Os consumidores europeus denotam como valores principais para a aquisição do peixe, a sua qualidade e normas de segurança associadas (Pieniak et al., 2013). Na Europa, em termos de preferência por tipo de produto, foi demonstrada uma maior tendência à preferência do peixe filetado (Carlucci et al., 2015; Debucquet et al., 2012), apesar de nos países mediterrânicos o peixe ser preferido na sua forma inteira (Arvanitoyannis et al., 2004; Cardoso et al., 2013).

Os consumidores preferem peixe fresco a peixe congelado (Cardoso et al., 2013),

devendo-se isto à estimada perda de qualidade, valor nutricional e propriedades organoléticas associadas (Carlucci et al., 2015).

1.5.7. Peixe de aquacultura *versus* peixe selvagem

Apesar de toda a procura por peixe e seus derivados, os consumidores parecem fazer a distinção entre peixe de aquacultura e peixe selvagem, que praticam dietas distintas, o que se poderá repercutir em características físicas, bioquímicas e sensoriais díspares (Fernandez-Jover et al., 2007).

A corvina é uma espécie que provém maioritariamente de aquacultura, fazendo isto com que o preço da corvina selvagem seja mais elevado. Assim sendo, vê-se como essencial distinguir estes dois tipos de peixe, já que é a espécie utilizada neste estudo, de modo a se entender quais as principais diferenças percecionadas por parte do consumidor e se estas validam a acentuada disparidade de preços praticada (Bjørndal & Guillen, 2017).

Ao fazer a distinção entre corvina selvagem e corvina de aquacultura, foi possível percecionar a existência de diferenças em termos de humidade, lípidos totais, ácidos gordos, ácido oleico e linoleico, encontrando-se estes em maior quantidade na corvina de aquacultura (Henderson & Tocher, 1987; Nasopoulou & Zabetakis, 2012; Sargent & Henderson, 1995;). Em termos de teor proteico não foram percecionadas diferenças entre conteúdos. Os elementos mais abundantes em ambos os espécimes foram Cl, S, e K. Alguns macro e microelementos (Cl, S, Fe, Zn, Se e Br) também se encontraram presentes nos dois tipos de corvina (Pickova & Morkoro, 2007). Assim, é possível concluir, que realmente existem dissemelhanças entre estes dois tipos de peixe.

É então necessário avaliar o ponto de vista do consumidor face ao consumo de peixe de aquacultura *versus* consumo de peixe selvagem (Vanhonacker et al., 2013).

Geralmente os determinantes que impelem à compra e ao consumo do peixe de aquacultura encontram-se diretamente relacionados à quantidade de informação que é disponibilizada ao consumidor e ao preço praticado (Verbeke et al., 2007). Segundo Claret et al. (2012), embora não tenham sido observadas diferenças a nível de segurança no percurso dos peixes, o peixe de aquacultura é percebido como menos afetado pela poluição, metais pesados e parasitas. É também visto como mais seguro e com menor tendência a contrair doenças. O preço mais acessível e a disponibilidade corrente são intrinsecamente associados a este tipo de peixe.

Já ao peixe selvagem são atribuídos melhores hábitos alimentares, menor probabilidade de contacto com antibióticos e melhores atributos (mais fresco, mais saudável e mais natural) (Claret et al., 2012). Genericamente, o peixe selvagem foi considerado como

mais saboroso, saudável, nutritivo, menos artificial e menos gordo que o peixe de aquacultura.

Na Europa existe uma imagem bastante positiva sobre o peixe e os seus subprodutos, porém este alimento é tido como mais dispendioso que outras fontes proteicas (Myrland et al., 2000; Nayga & Capps, 1995; Verbeke & Vackier, 2005). Tornando-se o preço do peixe, uma barreira ao seu consumo, especialmente nos países mais pobres e do leste europeu (Vanhocker & Pienak, 2013).

O peixe de aquacultura é cotado como mais acessível (Kole et al. 2006) e disponível que o peixe selvagem (Mariojouis, 2003). No entanto, a imagem inerente ao peixe surge também como um dos determinantes que induz a sua compra (Pieniak et al., 2009; Trondsen et al., 2004), apresentando o peixe selvagem uma melhor imagem que o peixe proveniente de aquacultura. Na Europa o peixe de aquacultura é visto como mais seguro, disponível e barato e o peixe selvagem como mais saboroso, nutritivo e saudável (Verbeke et al., 2007). No que respeita à opinião dos consumidores belgas, parecem não existir diferenças significativas entre o peixe de aquacultura e o peixe selvagem (Verbeke et al., 2007). Já em Espanha, os consumidores mostram-se aptos a investir em peixe de aquacultura (Honkanen & Brunsø, 2005). Contrariamente, em Itália, os consumidores presumem que a aquacultura não garante a saúde e bem-estar destes animais (Castiglione & Borriello, 2004).

Em termos de questões ambientais, os consumidores germânicos, ingleses e italianos pensam que a aquacultura possa ter uma contribuição positiva na preservação dos recursos naturais (Honkanen & Ottar Olsen, 2009), já os consumidores do Sul da Europa e da zona Báltica demonstram-se mais realistas (Papageorgiou, 2002). No Leste europeu, a sustentabilidade não é referida como um determinante no ato de compra do peixe. E excecionalmente, na Hungria, cerca de 60% dos consumidores predispõe-se a pagar mais por um produto que seja certificado como sustentável (Verbeke & Pienak et al., 2013).

O consumidor português mostra-se recetivo ao consumo de peixe de aquacultura. Contudo, no estudo de Ribeiro et al. (2019), conclui-se a existência marcada de dois grandes grupos de consumidores de peixe em Portugal, os que manifestam “alto interesse no consumo de peixe” (58%) e os que demonstram “baixo interesse no consumo de peixe” (42%) e apesar da difícil preparação do peixe e do seu conteúdo rico em espinhas se apresentarem como fatores inconvenientes, o consumo de peixe inteiro é preferido pela maioria da população portuguesa (Cardoso et al., 2013). Em Portugal, a frequência do consumo de peixe é também influenciada pela presença de idosos ou crianças no lar, assim como pelo rendimento familiar (encontrando-se um maior

1.5.8. Vantagens e desvantagens do consumo de peixe de aquacultura *versus* consumo de peixe selvagem

O consumo de qualquer um destes tipos de peixe acarreta vantagens e desvantagens. Os maiores medos dos consumidores face ao consumo de peixe selvagem relacionam-se à probabilidade de existência de metais pesados, bactérias patogénicas, resíduos de pesticidas e resíduos de antibióticos. Por outro lado, as desvantagens face à produção de peixe selvagem encontram-se diretamente relacionadas com a sobre exploração dos *stocks* (Hentrich & Salomon, 2006), e existência de danos causados pelas redes de pesca (Honkanen & Ottar Olsen, 2009). As vantagens associadas ao consumo deste peixe estão intrinsecamente relacionadas à sua maior palatabilidade, características organoléticas, sensoriais e nutritivas. É também cotado como mais seguro e mais natural que o peixe de aquacultura (Verbeke et al., 2007).

Em contrapartida, as vantagens associadas ao consumo de peixe de aquacultura são inerentes à manutenção dos *stocks* de peixe selvagem, à melhoria do controlo de qualidade e à menor propensão a contaminações por mercúrio (Morris et al., 2005), assim como a uma menor probabilidade de ocorrência de resíduos de pesticidas, dioxinas e hidrocarbonetos policlorados aromáticos (Ntanda, 2013). Contudo, este tipo de peixe apresenta também desvantagens, nomeadamente crenças de utilização em massa de antibióticos e hormonas (Kaiser, 2006; Read & Fernandez, 2003). Foram ainda referidos, como perigos associados ao consumo de pescado em aquacultura, as condições de cultura e a sua possível falta de controlo (Verbeke et al., 2007).

2 Objetivos

Considerando o segmento que a aquacultura ocupa na indústria alimentar mundial é essencial torná-la sustentável. Com vista a concretizar este objetivo será imprescindível a diversificação das espécies produzidas em aquacultura e simultaneamente a substituição da FP presente nas rações por outras fontes de proteína alternativas. Assim, o presente estudo, pretendeu avaliar o efeito da substituição parcial da FP por FH (10%, 20% e 30% de inclusão), no crescimento, utilização do alimento, digestibilidade das rações e composição corporal de juvenis de corvina. Simultaneamente, de modo a tornar este estudo mais completo e avaliar as perspetivas de mercado, seria necessário saber qual a opinião do consumidor acerca deste produto final. Assim, pretendeu-se avaliar a opinião do consumidor em relação à substituição da FP por FH em dietas para corvina em aquacultura. Para tal, recorreu-se à utilização de um questionário, administrado *online* a 321 participantes, dos quais 166 questionários foram integralmente preenchidos e considerados válidos. Através deste, avaliou-se a conceptualização do consumo de corvina com o uso da metodologia de associação livre, os respetivos comportamentos de consumo, as atitudes do consumidor e os seus traços de personalidade. Testou-se ainda a possível existência de uma relação entre as características sociodemográficas dos inquiridos e a intenção de compra de corvina consoante método de produção, através da formação de *clusters* e a possível existência de uma relação significativa entre a neofobia alimentar e o nojo face à intenção de compra de corvina.

3. Materiais e Métodos

3.1. Dietas experimentais

Quatro dietas experimentais foram formuladas para serem isoproteicas (50%) e isolipídicas (19%). Uma dieta à base de FP foi utilizada como controlo (dieta CTR), e as outras três dietas foram formuladas de modo a incluir 10%, 20% e 30% de FH parcialmente desengordurada (dietas FH10, FH20 e FH30) (Figura 11). FP, concentrado proteico de peixe e matérias-primas vegetais (bagaço de soja, glúten de milho, glúten de trigo e farinha de trigo) foram usados como fontes proteicas na dieta CTR. Nas restantes três dietas, para além das fontes proteicas mencionadas anteriormente, foi também utilizada a FH. O OP foi usado como principal fonte lipídica. A FH (55,4% de proteína, 10,9% de lípidos, 13,3% de cinzas e 5,5% de quitina) foi fornecida pela indústria alemã - *Hermetia Deutschland GmbH*. Os restantes ingredientes foram cedidos pela Sorgal S.A, Ovar, Portugal. As dietas foram suplementadas com fosfato de cálcio dibásico a fim de evitar deficiências em fósforo.

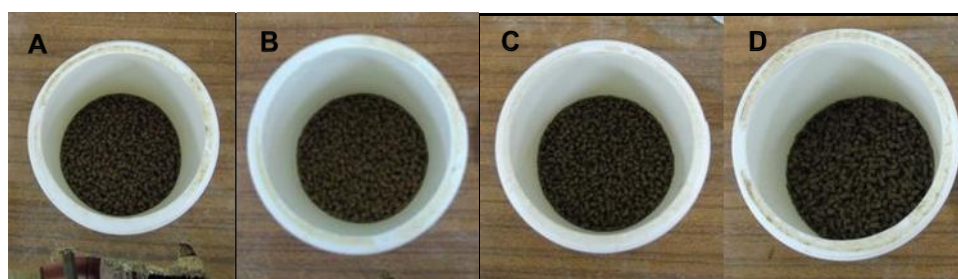


Figura 11 - Dietas experimentais utilizadas no ensaio de crescimento. A - Dieta Controlo; B - Dieta com inclusão de FH a 10%; C - Dieta com inclusão de FH a 20%; D - Dieta com inclusão de FH a 30%. FH - farinha de *Hermetia*

As quatro dietas experimentais utilizadas no ensaio de digestibilidade foram formuladas de modo semelhante às dietas referidas anteriormente, com a diferença da adição de um marcador inerte para avaliação da digestibilidade aparente em peixes, óxido de crómio, incorporado a 0,5%. Este marcador é indigerível, quimicamente estável, não tóxico e quantificável (NRC, 1993).

Todos os ingredientes foram pesados, finamente triturados, misturados (Figura 12A) e peletizados (California Pellet Mill, CPM Crawfordsville, IN, EUA) através de uma matriz de 3mm (Figura 12B).



Figura 12 - A. Misturadora B. Peletizador

As dietas foram posteriormente secas na estufa a 40°C durante 24h e armazenadas a -20°C em sacos herméticos até serem utilizadas. Os ingredientes e a análise aproximada das dietas experimentais encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e análise aproximada das dietas experimentais

	Dietas			
	CTR	FH10	FH20	FH30
Ingredientes (% matéria seca)				
Farinha de peixe ^a	40,0	33,1	26,1	19,2
Concentrado proteico de peixe ^b	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>Hermetia illucens</i> ^c	-	10,0	20,0	30,0
Glúten de trigo ^d	5,0	5,0	5,0	5,0
Glúten de milho ^e	7,5	7,5	7,5	7,5
Bagaço de soja ^f	14,0	14,0	14,0	14,0
Farinha de trigo ^g	15,0	11,8	8,5	5,2
Óleo de peixe	12,3	12,1	11,8	11,6
Premix vitamínico ^h	1,0	1,0	1,0	1,0
Premix mineral ⁱ	1,0	1,0	1,0	1,0
Cloreto de colina (50%)	0,5	0,5	0,5	0,5
Ligante ^j	1,0	1,0	1,0	1,0
Taurina ^k	0,2	0,2	0,2	0,2
Fosfato de cálcio dibásico	-	0,4	0,8	1,3
Análise aproximada (% matéria seca)				
Matéria seca	93,7	94,1	95,4	94,9
Proteína	50,3	49,3	50,6	50,1

Lípidos	19,0	18,6	18,9	18,1
Cinzas	9,2	9,7	10,2	10,6
Energia (kJ/Kg)	23,1	22,8	22,9	22,8

MS, matéria seca; PB, proteína bruta; GB, gordura bruta.

^aSteam Dried LT-FM, Copicesa S.A., Espanha (PB: 73,2%MS; GB: 11,4%MS).

^bSopropèche G, França (PB: 77,0%MS; GB: 18,4%MS).

^cFarinha de *Hermetia* (PB: 55,4%MS; GB: 10,9%MS; Cinzas: 13,3%MS; Quitina: 5,5%MS). *Hermetia Deutschland GmbH & Co. KG*, Baruth/Mark, Germany.

^dSorgal, S.A. Ovar, Portugal (PB: 83,1%MS; GB: 1,9%MS).

^eSorgal, S.A. Ovar, Portugal (PB: 70,2%MS; GB: 2,3%MS).

^fSorgal, S.A. Ovar, Portugal (PB: 50,6%MS; GB: 1,6%MS).

^gSorgal, S.A. Ovar, Portugal (PB: 14,3%MS; GB: 2,0%MS).

^hVitaminas (mg/kg na dieta): retinol, 18 000 (IU/kg na dieta); colecalciferol, 2 000 (IU/kg na dieta); α - tocoferol, 35; menadiona bissulfato de sódio, 10; tiamina, 15; riboflavina, 25; pantotenato de Ca, 50; ácido nicotínico, 200; piridoxina, 5; ácido fólico, 10; cianocobalamina, 0,02; biotina, 1,5; monofosfato de ascorbil, 50; inositol, 400.

ⁱMinerais (mg/kg na dieta): sulfato de cobalto, 1,91; sulfato de cobre, 19,6; sulfato de ferro, 200; fluoreto de sódio, 2,21; iodeto de potássio, 0,78; óxido de magnésio, 830; óxido de manganês, 26; selenito de sódio, 0,66; óxido de zinco, 37,5; fosfato de cálcio dibásico, 5,93 (g/kg na dieta); cloreto de potássio, 1,15 (g/kg na dieta); cloreto de sódio, 0,44 (g/kg na dieta).

^jAquacube. Agil, Reino Unido.

^kFeed-grade taurina, Sorgal, S.A. Ovar, Portugal.

3.2. Ensaio de crescimento

O ensaio de crescimento foi supervisionado por investigadores credenciados (seguindo as recomendações da Categoria C, FELASA), de acordo com a Diretiva da UE (2010/63/EU) sobre a proteção de animais para fins científicos. A espécie utilizada neste ensaio foi a corvina (*Argyrosomus regius*) fornecida pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Olhão, Algarve, Portugal. O trabalho foi realizado na Estação de Zoologia Marítima Dr. Augusto Nobre, Universidade do Porto, Portugal. Após o transporte, os peixes foram submetidos a um período de quarentena de 3 semanas. Durante esse período os peixes foram alimentados com uma dieta comercial (Aquasoja Sustainable Feed; Sorgal, Ovar, Portugal) com 44% de proteína e 18% de lípidos.

De seguida, foram estabelecidos 12 grupos de 18 peixes cada, com um peso corporal médio inicial de $18,0 \pm 0,02$ g. As dietas experimentais foram distribuídas aleatoriamente em triplicado (4 dietas x 3 tanques = 12 tanques).

O ensaio de crescimento foi realizado num sistema experimental (Figura 13) equipado com 12 tanques de fibra de vidro (capacidade de 100L), termorregulado para $22,4^{\circ} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, e com um fluxo contínuo de água do mar (2,5 - 3,5L/min). A salinidade média foi de $36,0 \pm 1,0$ g/L e o oxigénio dissolvido foi mantido perto da saturação (7mg/L). O fotoperíodo foi ajustado, com iluminação artificial, a 12h:12h luz:escuridão. O ensaio teve

a duração de 9 semanas e durante esse período, os peixes foram alimentados à mão, duas vezes ao dia (9:00h-16:00h), 6 dias por semana, até saciedade visual aparente, sendo assegurado que o alimento fornecido era totalmente ingerido. O oxigénio dissolvido, a salinidade e a temperatura da água foram medidos duas vezes por semana com uma sonda (HANNA, modelo: HI 9147); a amónia, os nitritos e os nitratos foram medidos com kits PRODAC International S.r.l. Via P.



Figura 13 - Sistema experimental utilizado no ensaio de crescimento

3.3. Ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi realizado num sistema Guelph, equipado com 12 tanques de fibra de vidro (capacidade de 60L) (Figura 14A), com colunas de sedimentação (Figura 14B). O sistema foi termorregulado para $23,0^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e foi mantido um fluxo contínuo de água do mar de 4,5L/min, com uma salinidade média de $36,0 \pm 1,0\text{g/L}$. O oxigénio dissolvido esteve próximo do nível de saturação (7mg/L).

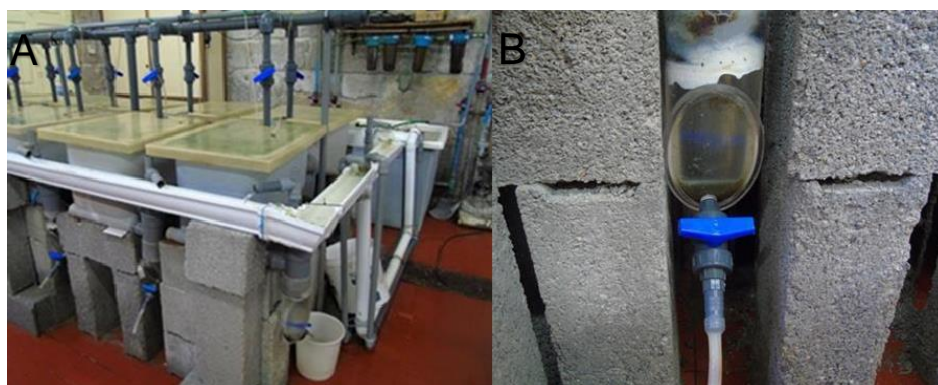


Figura 14 - A. Sistema de digestibilidade B. Coluna de sedimentação.

Neste ensaio as dietas foram distribuídas, em triplicado, aleatoriamente aos grupos de animais (4 dietas x 3 tanques = 12 tanques). Os peixes foram alimentados à mão, até saciedade aparente, duas vezes por dia (9:30h-16:30h), 7 dias por semana. O ensaio durou 6 semanas, tempo necessário para obter um volume de fezes suficiente para as análises a efetuar. Antes da refeição matinal, as fezes acumuladas em cada coluna durante a noite, foram recolhidas, centrifugadas (3000g, 10min), colocadas em caixas Petri previamente identificadas e secas na estufa (50°C) durante 24h. Depois de secas, as fezes foram finamente moídas com o auxílio de um almofariz, e guardadas à temperatura ambiente para posterior análise (Figura 15). Trinta minutos após a refeição da tarde, todo o sistema, incluindo tanques e colunas de sedimentação, foi devidamente limpo de modo a remover o excesso de alimento e de fezes.



Figura 15 - Fezes para análise

3.4. Amostragem

Os peixes de cada tanque foram pesados em grupo no início e no final da experiência após um dia de jejum. Para esse efeito os peixes foram ligeiramente anestesiados com 0,3mL/L de éter monofenil glicol (Sigma-Aldrich, Steinheim, Alemanha) (Figura 16). Após a pesagem, 3 peixes de cada tanque, e 6 peixes do *stock* inicial, foram amostrados para determinação dos índices visceral e hepatossomático (Figura 17A) e análise da composição corporal.



Figura 16 - Corvinas anestesiadas em éter monofenil glicol

Posteriormente, os peixes foram secos numa estufa a 60°C, até apresentarem peso constante, e moídos para análise da composição corporal da carcaça (Figura 17B).

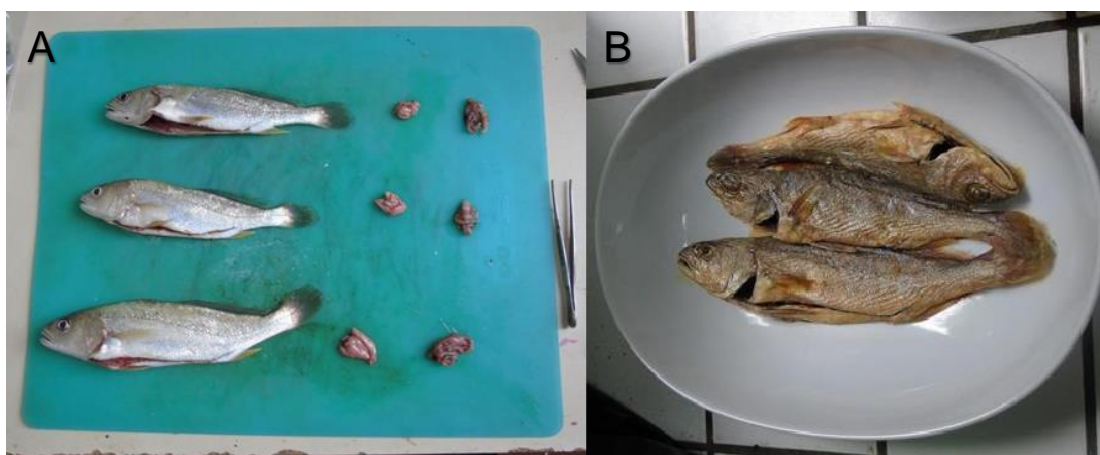


Figura 17 - **A.** Corvinas evisceradas para a determinação dos índices visceral e hepatossomático **B.** Carcaças de corvina secas na estufa

3.5. Análise dos ingredientes, das dietas, das carcaças e das fezes

3.5.1. Proteína

O teor de proteína (Azoto (N) x 6,25) presente nos ingredientes, nas dietas, nas carcaças e nas fezes foi determinado através do método de Kjeldahl, após digestão ácida das amostras, utilizando um digestor Kjeltex (Figura 18A) e uma unidade de destilação (Figura 18B) (Tecator Systems, Höganäs, Suécia, modelos 1015 e 1026, respetivamente). Este método estima o total de N presente na amostra, assumindo que originalmente todo o N é proteico, e que uma proteína contém 16% de N ($100/16 = 6,25$). Para o efeito, foram pesados cerca de 150mg de amostra, em duplicado, e colocados

em tubos de destilação. De seguida foi adicionada uma pastilha Kjeldahl, com função catalítica, e 5ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4). As amostras foram digeridas, na unidade de digestão a $450^\circ C$, durante 1h. No final da digestão, o N presente nas amostras foi convertido em sulfato de amónia. As amostras foram posteriormente destiladas na unidade de destilação. Para o efeito, foi adicionado a cada tubo hidróxido de sódio (NaOH 40%), e a destilação foi realizada utilizando ácido bórico saturado de modo a recolher o N. A etapa final consistiu em quantificar o N por titulação com ácido clorídrico (0,5N para ingredientes, dietas e carcaças; 0,2N para fezes), na presença de um indicador de pH (laranja de metilo).



Figura 18 - A. Digestor Kjelttec B. Destilador

3.5.2. Lípidos

O teor lipídico dos ingredientes, dietas, carcaças e fezes foi determinado utilizando o sistema de Soxtec (Tecator Systems, Höganäs, Suécia; unidade de extração - modelo 1043 e unidade de serviço - modelo 1046) (Figura 19). Para o efeito, foram pesados cerca de 500mg de amostra, em duplicado, em cartuchos de celulose, os quais foram posteriormente colocados na unidade de extração. Em seguida, foram adicionados aos copos de extração, previamente pesados, 50mL de éter de petróleo. Os copos foram posicionados na unidade de extração e as amostras fervidas durante 1h para a extração dos lípidos. Os cartuchos foram de seguida lavados, durante 2h, com éter de petróleo para a remoção dos lípidos. O solvente foi posteriormente evaporado e os copos de extração foram secos na estufa a $105^\circ C$ durante 30min. Por fim, os copos de extração foram pesados, e a quantidade de gordura foi determinada através da diferença do peso dos copos antes e depois do processo de extração.



Figura 19 - Sistema de extração lipídica Soxtec

3.5.3. Humidade

Para determinar a humidade dos ingredientes, dietas, carcaças e fezes foram adicionadas a cada cadinho (Figura 20), previamente seco e pesado, cerca de 500mg de amostra, em duplicado. De seguida, as amostras foram secas na estufa a 105°C até peso constante. O teor em humidade foi determinado pela diferença entre o peso inicial e o peso final dos cadinhos com amostra.



Figura 20 - Cadinhos para determinação da humidade

3.5.4. Cinzas

Após a determinação da humidade, os mesmos cadinhos foram utilizados para avaliação do conteúdo em cinzas. Para o efeito, os cadinhos foram colocados numa mufla (Figura 21) a 450°C durante 12h. O teor em cinzas representa a matéria inorgânica presente nas amostras após incineração da matéria orgânica.



Figura 21 – Mufla

3.5.5. Óxido de crómio

O óxido de crómio presente nas dietas e nas fezes foi quantificado pelo método de Furukawa & Tsukahara (1966), através de digestão ácida (Figura 22). Para tal, foram pesados 100mg de amostra, em duplicado, em balões volumétricos de 100mL e a cada balão foram adicionados 5mL de ácido nítrico (HNO_3). Os balões foram colocados numa manta de aquecimento (220°C) até o volume do ácido ser reduzido a cerca de 1/3. O procedimento foi repetido duas vezes de modo a assegurar a digestão da matéria orgânica na sua totalidade. Em seguida, a cada balão foram adicionados 3mL de ácido perclórico (HClO_4). Os balões foram novamente colocados na manta de aquecimento até que a coloração verde se tornasse amarela. Após mudança de cor foram contabilizados 10min. O volume que sobrou foi então transferido para balões volumétricos de 25mL, aos quais se adicionou água destilada até perfazer esse volume. A leitura das amostras em espectrofotómetro foi feita a 350 nm.



Figura 22 - Digestão da amostra com ácido nítrico

3.5.6. Energia bruta

A energia contida nas dietas, carcaças e fezes foi determinada através de um calorímetro adiabático (PARR Instruments, Moline, IL, USA; PARR modelo 1261) (Figura 23). Aproximadamente 200-500mg de amostra, foram pesados, peletizados e queimados sob uma atmosfera de oxigénio pressurizado ($2,53 \times 10^6$ Pa), no interior de uma bomba calorimétrica adiabática. Após combustão, a temperatura no balde de água de 2L, em torno da bomba, foi medida e usada para calcular o teor em energia da amostra. O aparelho foi calibrado com ácido benzóico e o fator de conversão foi de 1cal = 4,1814J.



Figura 23 - Calorímetro adiabático

3.6. Fórmulas

Índice de crescimento diário, alimento ingerido, eficiência alimentar, taxa de eficiência proteica, balanço azotado (N ingerido e N retido), balanço lipídico (lípidos ingeridos e lípidos retidos), balanço energético (energia ingerida e energia retida), coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteínas, lípidos e energia das dietas, e índices hepatossomáticos e viscerais foram calculados da seguinte forma:

Índice de crescimento diário (ICD)%:

$$ICD = ((PCF^{1/3} - PCI^{1/3}) \times 100) / d$$

PCI: peso corporal inicial (g)

PCF: peso corporal final (g)

d: duração da experiência (dias)

Alimento ingerido (AI) (g/kg peso médio corporal/dia):

$$AI = ((\text{alimento ingerido em g peso seco} \times 1000) / PMC \times d)$$

PMC: peso médio corporal (peso inicial + peso final / 2)

d: duração da experiência (dias)

Eficiência alimentar (EA):

$$EA = \text{ganho de peso fresco corporal em g} / \text{alimento ingerido em peso seco em g}$$

Taxa de eficiência proteica (TEP):

$$TEP: (PCF - PCI) / \text{proteína ingerida em g de peso seco}$$

PCI: peso corporal inicial (g)

PCF: peso corporal final (g)

Balanço azotado

N ingerido (g N/kg peso médio corporal/dia) (NI):

$$NI = (N \text{ ingerido em g de peso seco} \times 1000) / (\text{peso médio corporal em g} \times d)$$

d: duração da experiência (dias)

N retido (g N/kg peso médio corporal/dia) (NR):

$$NR = (PCF \times NCF) - (PCI \times NCI) / (\text{peso médio corporal em g} \times d)$$

PCI: peso corporal inicial (g)

PCF: peso corporal final (g)

NCI: N corporal inicial (%)

NCF: N corporal final (%)

d: duração da experiência (dias)

Balanço Lipídico

Lípidos ingeridos (g /kg peso médio corporal/dia) (LI):

$$LI = (\text{lípidos ingeridos em g de peso seco} \times 1000) / (\text{peso médio corporal em g} \times d)$$

d: duração da experiência (dias)

Lípidos retidos (g /kg peso médio corporal/dia) (LR):

$$LR = (PCF \times LCF) - (PCI \times LCI) / (\text{peso médio corporal em g} \times d)$$

PCI: peso corporal inicial (g)

PCF: peso corporal final (g)

LCI: lípidos corporais iniciais (%)

LCF: lípidos corporais finais (%)

d: duração da experiência (dias)

Balanco energético

Energia ingerida (kJ /kg peso médio corporal/dia) (EI):

$$EI = (\text{energia ingerida em kJ por g de peso seco} \times 1000) / (\text{peso médio corporal em g} \times d)$$

d: duração da experiência (dias)

Energia retida (kJ energia /kg peso médio corporal/dia) (ER):

$$ER = (PCF \times ECF) - (PCI \times ECI) / (\text{peso médio corporal} \times d)$$

PCI: peso corporal inicial (g)

PCF: peso corporal final (g)

ECI: energia corporal inicial (kJ/g)

ECF: energia corporal final (kJ/g)

d: duração da experiência (dias)

Coefficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína, lípidos, matéria seca e energia das dietas:

$$CDA = ((1 - ((\text{teor de crómio da dieta} \times \text{teor do nutriente ou energia nas fezes}) / (\text{teor de crómio nas fezes} \times \text{teor do nutriente ou energia da dieta}))) \times 100$$

Índice hepatossomático (IHS):

$$IHS: (\text{peso do fígado em g} / \text{peso corporal em g}) \times 100$$

Índice visceral (IV):

$$IV: (\text{peso da víscera em g} / \text{peso corporal em g}) \times 100$$

Após avaliação da substituição de FP por FH, em corvina de aquacultura, no seu crescimento, digestibilidade e composição corporal e de modo a tornar este trabalho mais completo, decidiu-se avaliar a opinião do consumidor face a este produto final, através da aplicação de um questionário.

3.7. Realização, estrutura, desenho, escalas aplicadas no questionário e recrutamento

O questionário foi preparado em conjunto com o co-orientador do presente trabalho. Após duas reuniões, uma versão final foi aprovada. Inicialmente o inquérito foi aplicado como teste piloto a um pequeno grupo de pessoas para possíveis correções. Posteriormente, o questionário foi revisto e foi aplicada a versão final.

O inquérito, implementado na plataforma online *LimeSurvey* contou com 34 questões, divididas em quatro domínios principais: Conceptualização do consumo de corvina (A); Comportamentos de consumo (B); Atitudes do Consumidor (C); Traços de personalidade (D) e o módulo de caracterização sociodemográfica (E). Encerrando estas escalas de concordância de 7 pontos ancoradas nos extremos, perguntas de associação livre, perguntas de resposta fechada, perguntas de opção única e questões de resposta curta.

O tempo de preenchimento do questionário foi de 10 minutos.

O recrutamento dos participantes foi realizado via redes sociais (*facebook*) e correio eletrónico (*webmail*), em técnica *snowball* (passa-a-palavra).

Uma amostra de conveniência foi utilizada (Kinneer & Taylor, 1993). O único critério usado na seleção de participantes foi o seu interesse e disponibilidade para participar no estudo. Um total de 321 participantes foi selecionado, contudo só 166 inquéritos foram validados (apresentando resposta à totalidade das questões). As respostas foram recolhidas entre 20/05/2019 e 07/07/2019.

3.8. Domínios do questionário e análise de dados

Conceptualização do consumo de corvina (A)

Para esta análise foi utilizada a metodologia de associação livre. Este método foi aplicado de acordo com Andrade et al. (2016), que estudou a aceitação do consumidor face à carne de cordeiro. Foi então pedido aos participantes que anotassem quais as primeiras 3 palavras que lhes vinham à cabeça quando liam as palavras “corvina selvagem”, “corvina proveniente de aquacultura” e “corvina proveniente de aquacultura alimentada a farinha de inseto”. Para tal, foi fornecido aos respondentes um espaço em branco no

qual só podiam escrever uma única palavra. A pergunta foi cronometrada, com um tempo máximo de resposta de um minuto e meio. Foi ainda atribuída uma polaridade a cada palavra mencionada, através da escolha de um dos seguintes itens de resposta: “Positiva”, “Nem positiva nem negativa” e “Negativa”. A cada um destes itens foi atribuído um valor (+1 para o item “Positiva”; 0 para o item “Nem positiva nem negativa” e -1 para o item “Negativa”).

As palavras foram posteriormente agrupadas em categorias através do método de triangulação da teoria (Tashakkori et al., 1998), convergindo estas para um determinado número de dimensões (Tabela 6). Estes dados foram observados por duas pessoas, de modo a que não ocorresse nenhum viés por subjetividade (Guerrero et al., 2010). A frequência das palavras e dimensões mencionadas foram calculadas sem se ter em consideração se as palavras foram escritas pelo mesmo participante ou por diferentes participantes (Guerrero et al., 2010).

Como complemento, foi realizada uma análise estatística através do uso de uma tabela de contingência, com aplicação do teste Qui-quadrado, resultando isto num biplot de análise por correspondência consoante método de produção (corvina selvagem, corvina proveniente de aquacultura e corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto) (Figura 24). Foi construída uma tabela explicativa em *Excell*, com o objetivo de se entender quais as dimensões mais associadas a cada um desses métodos de produção (Tabela 7).

Comportamentos de consumo (B)

Em seguida, com o objetivo de se entender os comportamentos de consumo por parte dos inquiridos foi pedido aos participantes que assinalassem, no questionário quais as fontes proteicas (“Peixe”, “Carne”, “Outro” ou “Nenhuma”) consumidas às refeições principais (“Almoço” e “Jantar”), durante a última semana (“Ontem”, “Antes de Ontem”, “Há três dias”, “Há quatro dias”, “Há cinco dias”, “Há seis dias” e “Há sete dias”) (Figura 26). Verificou-se ainda qual o número de refeições de “Peixe” realizadas na última semana (Figura 30) e se o consumo de peixe ao “Jantar” foi superior ao consumo de peixe ao “Almoço” (Figura 31). Para análise deste componente foi utilizado o teste t para amostras emparelhadas ($\alpha = 0,05$).

Foi também avaliada a importância atribuída à frequência de consumo de peixe de aquacultura (Figura 32) e à frequência de consumo de corvina selvagem e de corvina de aquacultura, no último ano (Figura 33), através de uma escala de concordância de 7

pontos, ancorada nos extremos: 1 – “Nenhum” a 7 – “Todo o consumido” e 1 - “Nunca” a 7- “Há menos de uma semana”, respetivamente.

De seguida, foi analisada a perceção da incorporação das diferentes espécies de peixe: “Atum”, “Salmão”, “Bacalhau”, “Pescada”, “Dourada”, “Robalo”, “Sardinha”, “Corvina” e “Outro” no consumo de peixe dos inquiridos numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos (1 – “Nunca” a 7 – “Sempre que como peixe”) (Tabela 8).

Como complemento, a importância conferida ao consumo de peixe pelos inquiridos, foi também analisada através da atribuição de uma cotação numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos: 1 – “Nada Importante” a 7 – “Muito Importante” para 12 determinantes. Desta forma, a “Frescura”, o “Impacte ambiental”, o “Elevado teor em ómega 3”, a “Origem do peixe”, a “Conveniência”, a “Qualidade”, o “Valor nutritivo”, a “Facilidade de preparação”, o “Baixo teor de gordura”, a “Textura”, o “Preço” e a “Espécie de peixe”, foram os determinantes escolhidos (Tabela 9).

Os itens foram aleatorizados, de modo a compensar possíveis efeitos de ordenação (Kearney, et al. 1997).

Atitudes do consumidor (C)

Em seguida, foram avaliadas as atitudes do consumidor face ao consumo de corvina selvagem, corvina proveniente de aquacultura e corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto, através de uma escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos: 1 – “Discordo totalmente” a 7 – “Concordo totalmente”. Para tal foram utilizadas 7 frases: “Aprecio/Apreciaria o seu sabor”, “Aprecio/Apreciaria a sua textura”, “Considero-a/Considerá-la-ia um produto fresco”, “Considero-a/Considerá-la-ia um produto natural”, “Considero/Consideraria que a inclusão de corvina na minha dieta, a tornaria mais saudável”, “Compraria este produto” e “Não compraria este produto devido ao seu preço (8,99€/Kg / 14,99€/Kg)” (Tabela 10).

Os itens foram aleatorizados, de modo a compensar possíveis efeitos de ordenação (Kearney, et al. 1997).

Traços de personalidade (D)

Com o objetivo de analisar os traços de personalidade, referentes à neofobia alimentar e ao nojo por parte dos respondentes decidiu-se avaliar a “neofobia alimentar”, através da escala de Neofobia Alimentar (Pliner & Hobden, 1992) e o “nojo” através da escala de Nojo (Cunha, 2015).

A “neofobia alimentar” dos participantes foi avaliada utilizando dez dos itens pertencentes à escala de Neofobia Alimentar: “Se não conheço os ingredientes de uma

comida, não a experimentar”; “Sou capaz de comer praticamente de tudo”; “A comida étnica parece esquisita demais para provar”; “Em jantares – convívios experimento comidas novas”; “Gosto de experimentar novos restaurantes étnicos”; “Sou seletivo relativamente à comida que como”; “Gosto de comida de diferentes países”; “Não confio em alimentos novos”; “Receio comer coisas que nunca experimentei” e “Experimento constantemente novos e diferentes alimentos”. A concordância entre a opinião do consumidor e estes itens foi avaliada através da escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos: 1 – “Discordo totalmente” a 7 – “Concordo totalmente” (Tabela 11).

O “nojo” foi avaliado através da escala de Nojo, utilizando 5 dos itens dessa escala: “Se um inseto rastejar sobre a minha comida favorita já não a como”; “Só de pensar em insetos já fico com náuseas”; “Comer insetos é nojento”; “Sinto-me ofendida com a ideia de consumir insetos” e “Só de pensar em insetos sinto-me doente”. De modo a avaliar a concordância da opinião do consumidor em relação aos itens foi utilizada uma escala de concordância de 7 pontos posicionada nos extremos: 1 – “Discordo totalmente” a 7 – “Concordo totalmente” (Tabela 12).

Módulo de caracterização sociodemográfica (E)

Por fim, e com o objetivo de se aceder à informação sociodemográfica dos participantes, 10 questões foram desenvolvidas com base nos censos (INE, 2011): “Sexo”; “Idade”; “Nacionalidade”; “Estado civil”; “Situação financeira atual”; “Zona de residência”; “Município de residência”; “Número de elementos do agregado familiar”; “Nível de ensino mais elevado completado”; “Situação profissional” e “Rendimento líquido mensal do agregado familiar”. As questões “Zona de residência”, “Situação financeira atual” e “Rendimento líquido mensal (*per capita*/€) foram acompanhadas com gráficos (Figura 26, 27 e 28 respetivamente). As restantes questões foram expostas numa tabela (Tabela 5).

3.9. Análise Estatística

As análises estatísticas referentes aos dados de crescimento, utilização do alimento, digestibilidade e composição corporal, foram realizadas no SPSS 22 (IBM® SPSS® Statistics, Nova Iorque, Estados Unidos da América). Os dados foram apresentados na forma de médias \pm desvio padrão. A análise estatística usada para os dados acima mencionados foi a ANOVA de uma via. A normalidade dos dados foi verificada utilizando o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias através do teste de Levene. Quando a normalidade dos dados não foi verificada, procedeu-se à transformação dos

mesmos. O nível de probabilidade para a rejeição da hipótese nula foi de 0,05. Diferenças significativas entre as médias foram determinadas utilizando o teste de Tukey.

Os gráficos obtidos e análises realizadas referentes à percepção do consumidor foram construídos e analisados através do *Microsoft Office Excell* e do *Software* estatístico SPSS 25 (IBM® SPSS® Statistics, Nova Iorque, Estados Unidos da América), respetivamente. De modo a se proceder a uma caracterização amostral pormenorizada foram utilizadas as estatísticas descritivas clássicas (médias, desvio-padrão e todo o tipo de frequências) e representações gráficas adequadas à natureza dos dados. Os dados foram apresentados na forma de médias \pm desvio padrão. Para a comparação de dados foram utilizados: testes de Qui quadrado, testes t para amostras emparelhadas (quando verificada a normalidade dos dados), testes não-paramétricos de Wilcoxon e testes não-paramétricos de Friedman. A normalidade dos dados foi verificada utilizando o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias através do teste de Levene. A análise fatorial foi utilizada com a finalidade de verificação da unidimensionalidade das escalas de Neofobia Alimentar e de Nojo (Johnson et al., 2011) e aplicada para avaliar os determinantes de consumo de peixe. Ainda dentro desta análise, a consistência interna inerente às escalas foi avaliada através do alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), responsável pela medição da correlação das respostas. Os critérios relativos à Esfericidade de Bartlett e o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Dziuban & Shirkey, 1974), foram utilizados, de modo a medir a relação entre as variáveis e a adequabilidade da amostra. O nível de probabilidade para a rejeição da hipótese nula foi de 0,05. Diferenças significativas entre as médias foram determinadas utilizando o teste de Tukey.

Para a verificação da unidimensionalidade e da consistência interna da escala de Neofobia Alimentar, os itens 1, 4, 6, 9 e 10 foram invertidos. Seguidamente foi executada uma análise fatorial, com a utilização do KMO (0,769), e alfa de Cronbach (0,762), com o objetivo de verificar a consistência interna. Por ter sido observada uma baixa consistência interna e devido ao facto de terem sido retidos dois fatores, que explicavam 49,1% e 10,9% da variabilidade da amostra, esta escala mostrou-se bidimensional, tendo de ser posteriormente dividida em escala de Neofobia (itens 2, 3, 5, 7 e 8) e escala de Neofília (itens 1, 4, 6, 9 e 10), de modo a aumentar a consistência interna. Deste modo, a escala de Neofília apresentou-se mais consistente (α de Cronbach = 0,860) (Tabela 11) que a escala de Neofobia (α de Cronbach = 0,766) (Tabela 11), passando assim a explicar 51,9% da consistência e 65,1% da variância, sendo que o primeiro fator retirado explicou 31,4% da variância total.

Com o objetivo de verificar a unidimensionalidade da escala de Nojo foi executada uma

análise fatorial, recorrendo-se ao uso do KMO (0,833) e ao alfa de Cronbach (0,856) para avaliar a consistência interna. Foi verificado que a escala de Nojo é unidimensional e consistente, sendo que o fator retirado explicou 63,7 % da variância total e que todos os itens apresentaram *loadings* acima de 0,6 (Tabela 12).

De modo a se perceber se existiam diferenças significativas na intenção de compra de corvina consoante método de produção foram feitas as estatísticas descritivas para as variáveis: “Compraria corvina selvagem”, “Compraria corvina de aquacultura” e “Compraria corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto” (Tabela 13).

Seguidamente, decidiu-se fazer uma segmentação dos respondentes baseada nas mesmas três variáveis (Figura 31). Inicialmente foi obtido um dendograma, mas de modo a facilitar o agrupamento dos participantes decidiu-se definir o número de *clusters* para 4 através da função “K-Means”. A partir da ANOVA ($p < 0,01$) concluiu-se que as três variáveis foram significativas na formação dos *clusters*, permitindo todas elas a distinção entre indivíduos.

De forma a tornar o estudo mais completo cruzaram-se as variáveis sociodemográficas com os 4 *clusters* obtidos, para verificar se existia alguma relação significativa entre elas, o que foi possível através da separação da base de dados com o objetivo de comparar grupos. Inicialmente foram comparadas as variáveis qualitativas: “Sexo”, “Nacionalidade”, através do teste de Qui-quadrado, “Estado civil”, “Situação financeira atual”, “Zona rural *versus* zona urbana”, “Nível de escolaridade mais alto completado” e “Situação profissional”, através do teste de Fisher ($p < 0,05$). Depois foram comparadas as variáveis quantitativas: “Idade”, “Número de elementos do agregado familiar” e “Rendimento líquido mensal *per capita* €” através do uso de estatísticas descritivas.

Por último, cruzaram-se as três variáveis de compra: “Compraria corvina selvagem”, “Compraria corvina de aquacultura” e “Compraria corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto” com as escalas de Neofilia, Neofobia e Nojo, através do coeficiente de correlação de Spearman ($p < 0,05$) (Tabela 14), de modo a verificar se existia alguma relação significativa entre estas escalas e a intenção de compra de corvina por parte dos inquiridos.

4. Resultados

4.1. Estudo da corvina em aquacultura

As dietas experimentais foram bem aceites pelos peixes, não se verificando mortalidade durante o ensaio. Os dados referentes à performance de crescimento e eficiência de utilização do alimento estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Performance de crescimento e eficiência alimentar da corvina alimentada com as dietas experimentais.

	Dietas				One-way ANOVA
	CTR	FH10	FH20	FH30	P
Peso corporal inicial médio (g)	17,98±0,02	18,01±0,02	17,99±0,02	17,98±0,02	0,964
Peso corporal final (g)	80,5±8,9 ^b	78,8±1,5 ^b	69,6±1,3 ^{ab}	60,6±4,6^a	0,005
Índice crescimento diário (%)	2,73±0,25 ^b	2,69±0,05 ^b	2,41±0,04 ^{ab}	2,11±0,16^a	0,003
Alimento ingerido (g/kgPMC/dia)	16,3±0,6	16,6±0,6	16,2±0,5	16,9±2,1	0,891
Eficiência alimentar	1,25±0,03	1,22±0,04	1,17±0,04	1,05±0,17	0,097
Taxa de eficiência proteica	2,49±0,05	2,48±0,09	2,32±0,07	2,09±0,34	0,086
Azoto					
Ingestão (g/kg PMC/dia)	1,31±0,05	1,31±0,05	1,31±0,04	1,35±0,17	0,921
Retenção (g/kg PMC/dia)	0,57±0,03 ^b	0,56±0,02 ^{ab}	0,53±0,01 ^{ab}	0,50±0,03^a	0,036
Lípidos					
Ingestão (g/kg PMC/dia)	3,10±0,12	3,09±0,12	3,06±0,10	3,0 ±0,38	0,994
Retenção (g/kg PMC/dia)	1,46±0,11	1,35±0,03	1,23±0,10	1,39±0,16	0,156
Energia					
Ingestão (kJ/kg PMC/dia)	376,7±14,9	378,3±14,7	371,2±12,4	384,9±48,5	0,940

Retenção (kJ/kg PMC/dia)	138,9±10,1	135,2±6,7	123,1±1,5	125,8±11,1	0,134
---------------------------------	------------	-----------	-----------	------------	--------------

PMC: peso médio corporal: (peso corporal inicial + peso corporal final) / 2.

Valores médios e desvio padrão estão representados para cada parâmetro (n = 3).

Letras diferentes na mesma linha representam diferenças significativas entre dietas (p < 0,05).

O peso médio corporal das corvinas aumentou de um valor inicial de 18g para 80,5g, 78,8g, 69,6g e para 60,6g em peixes alimentados com as dietas CTR, FH10, FH20 e FH30, respetivamente. A inclusão de FH até 20% conduziu a valores de crescimento semelhantes aos valores obtidos com a utilização da dieta CTR. No entanto, 30% de inclusão desta farinha originou um decréscimo significativo no crescimento dos peixes. Contudo, a substituição da FP por FH não influenciou a quantidade de alimento ingerido (cerca de 16-17g de alimento ingerido/peso médio corporal/dia). Embora não existam diferenças estatísticas significativas, observou-se uma diminuição na eficiência alimentar e na eficiência de utilização da proteína com o aumento da incorporação de FH nas dietas. A ingestão de N, de lípidos e de energia foi semelhante entre as dietas experimentais testadas. Porém, a retenção de N (g/Kg peso médio corporal/dia), diminuiu com o aumento da incorporação de FH nas dietas, sendo esse valor significativamente inferior na dieta FH30 comparativamente à dieta CTR. Contudo, a retenção lipídica e energética foi semelhante entre tratamentos. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais encontram-se representados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de Digestibilidade Aparente (CDA%) das dietas experimentais

	Dietas				One-way ANOVA
	CTR	HM10	HM20	HM30	p
Matéria Seca	79,9 ± 1,50	77,0 ± 2,01	77,9 ± 1,02	74,9 ± 2,30	0,053
Proteína	94,1 ± 0,33 ^c	93,1 ± 0,26^b	92,7 ± 0,23^b	91,3 ± 0,49^a	<0,001
Lípidos	94,8 ± 1,41	94,8 ± 2,59	94,0 ± 1,68	93,7 ± 0,95	0,816
Energia	87,5 ± 0,9	85,6 ± 1,5	85,8 ± 0,8	84,3 ± 1,4	0,063

Valores médios e desvio padrão estão representados para cada parâmetro (n = 3).

Letras diferentes na mesma linha representam diferenças significativas entre dietas (p < 0,05).

Independentemente do nível de inclusão de FH, a digestibilidade da proteína foi inferior à obtida com a dieta CTR (94,1% *versus* 93,1%, 92,7% e 91,3% nas dietas FH10, FH20 e FH30, respetivamente). No entanto, a inclusão de FH não teve qualquer efeito na digestibilidade dos lípidos, da energia e da matéria-seca. A composição corporal e os índices hepatossomático e visceral das corvinas alimentadas com as dietas

experimentais estão representados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição corporal (g/Kg) e índices hepatossomático e visceral da corvina alimentada com as dietas experimentais.

	Dietas				One-way ANOVA
	CTR	FH10	FH20	FH30	p
Composição corporal					
Matéria Seca	26,3 ± 0,63	25,9 ± 0,64	25,6 ± 0,19	26,5 ± 1,08	0,425
Proteína	16,8 ± 0,16	16,7 ± 0,47	16,7 ± 0,19	16,8 ± 0,62	0,978
Lípidos	5,97 ± 0,27	5,57 ± 0,12	5,28 ± 0,40	6,15 ± 0,60	0,092
Cinzas	3,74 ± 0,02	3,83 ± 0,16	3,89 ± 0,12	4,07 ± 0,18	0,088
Energia (kJ/kg)	6,14 ± 0,20	6,03 ± 0,24	5,80 ± 0,03	6,20 ± 0,37	0,257
Índices					
Hepatos-somático (IHS)	1,31 ± 0,11	1,46 ± 0,36	1,26 ± 0,06	1,40 ± 0,04	0,615
Visceral (IV)	3,50 ± 0,16	3,60 ± 0,37	3,39 ± 0,14	3,58 ± 0,10	0,653

Valores médios e desvio padrão estão representados para cada parâmetro (n= 3).

Letras diferentes na mesma linha representam diferenças significativas entre dietas (p <0,05).

A utilização de FH não teve qualquer efeito na composição corporal nem nos índices hepatossomático e visceral dos peixes.

4.2. Perceção do produto final por parte do consumidor

Caracterização da amostra

Foram administrados 321 questionários, porém só 166 foram considerados integralmente preenchidos e válidos, tendo-se excluído todos os participantes que não responderam à totalidade do inquérito.

Tabela 5. Características Sociodemográficas dos inquiridos (n= 166)

Características Sociodemográficas	Frequência (%)
Género	
Feminino	90 (54,1%)
Masculino	76 (45,9%)
Média de idades	

Média de idades da amostra (\pm d.p)	28,5 \pm 7,4 anos
Grupo etário (anos)	
[15–30[126 (76,1%)
[31-45[32 (19,0%)
[46-60[8 (4,9%)
Nacionalidade	
Português(a)	158 (95%)
Outro(a)	8 (5%)
Número de elementos do agregado familiar	
1	19 (11,6%)
2	41 (24,5%)
3	45 (27,0%)
4	41 (24,5%)
5+	20 (12,2%)
Média do número de elementos (\pm d.p)	3,0 (\pm 1,3) pessoas
Estado Civil	
Solteiro/a	130 (78,3%)
Casado(a) / União de facto	29 (17,4%)
Divorciado(a) / Separado(a)	7 (4,3%)
Área de Residência	
Distrito do Porto	149 (90%)
Outros	17 (10%)
Grau educacional	
Sem formação superior	48 (29,2%)
Com formação superior	118 (70,8%)
Situação Profissional	
Trabalhador por conta própria	19 (11,6%)
Trabalhador por conta de outrem	103 (62,2%)
Desempregado(a)	10 (6,1%)
Estudante	33 (20,1%)

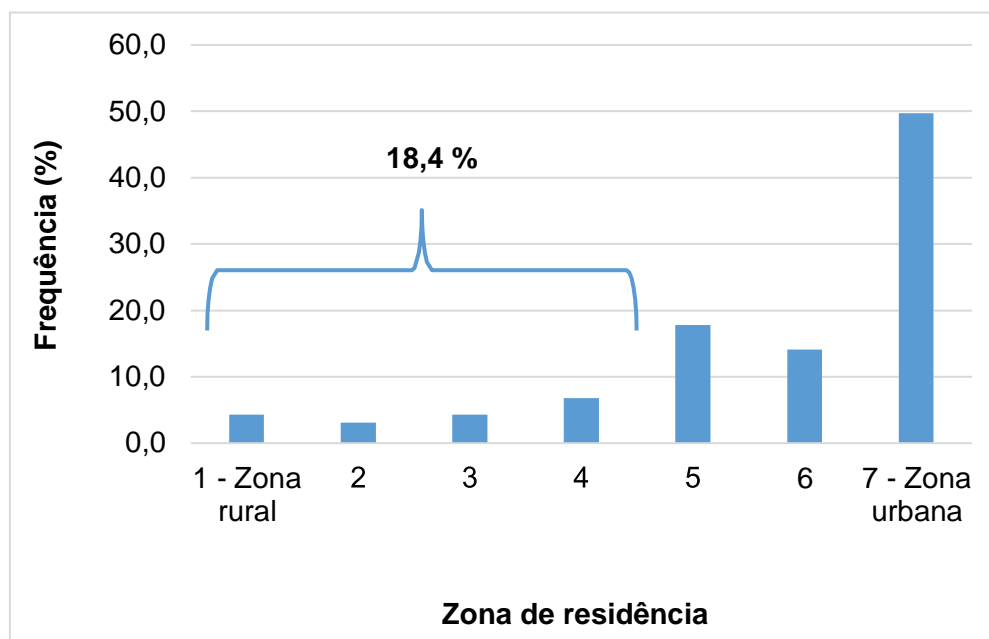


Figura 24 - Inquiridos distribuídos por zona de residência, numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos (1- "Zona rural" a 7 – "Zona urbana").

Na Figura 24. cerca de metade dos inquiridos afirmou residir numa zona totalmente urbana (nível 7 da escala) e apenas 18,4% dos indivíduos residia numa zona rural (níveis 1 – 4 da escala).

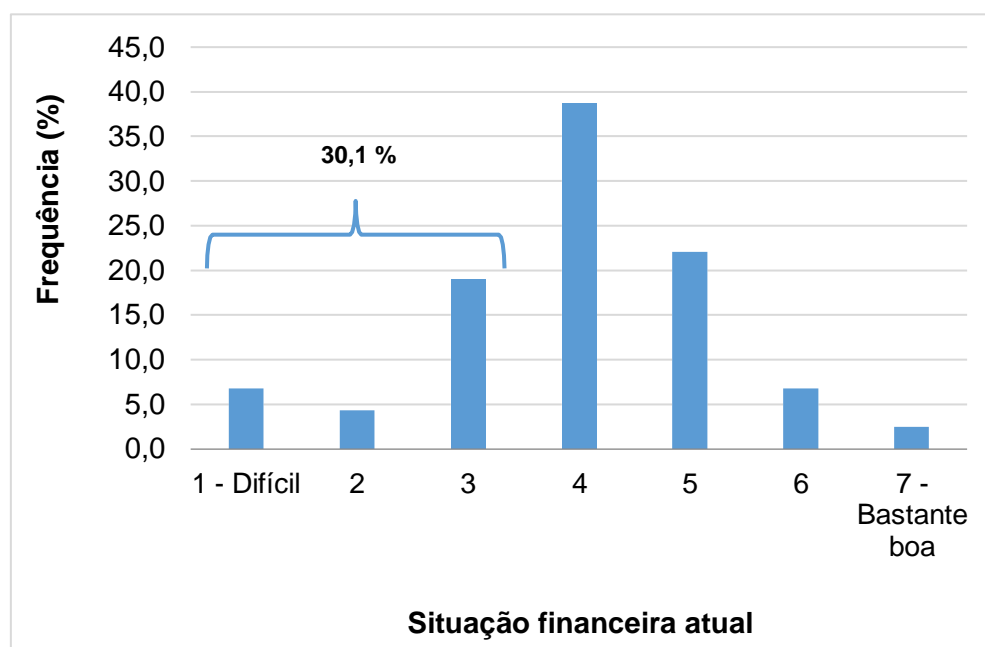


Figura 25 - Inquiridos distribuídos segundo a sua situação financeira atual, numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos (1- "Difícil" a 7 – "Bastante boa"), dividida em dois grupos: 1-3: inquiridos com perceção da dificuldade económica e 4-7: inquiridos sem perceção da dificuldade económica.

Na Figura 25. a maioria dos respondentes (cerca de 38%) considerou a sua situação financeira atual uma situação mediana (nível 4 da escala), enquanto que apenas 30% dos inquiridos consideraram a sua situação financeira atual uma situação mais difícil (níveis 1 – 3 da escala).

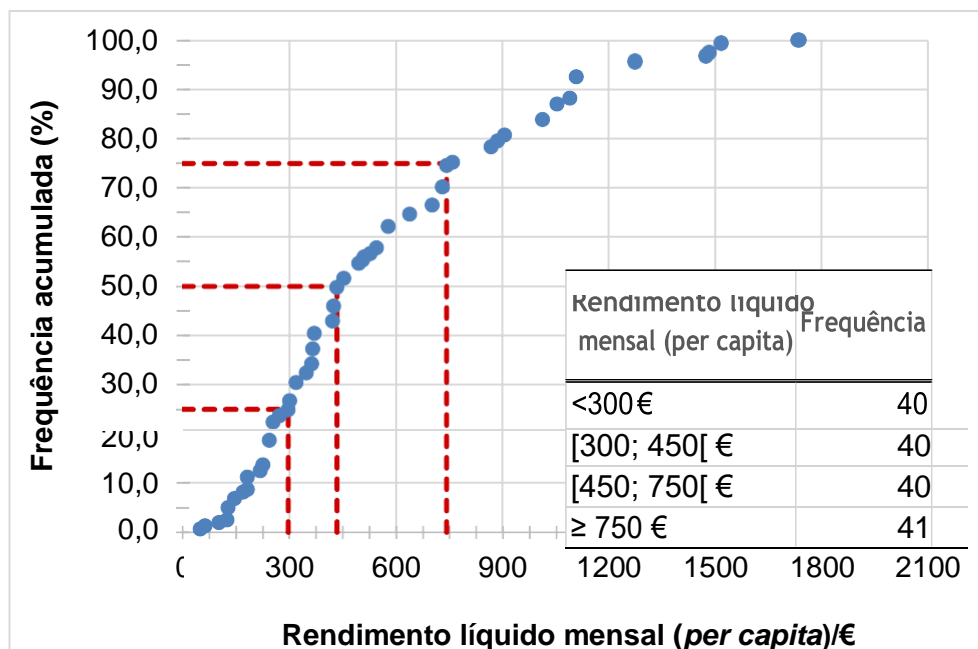


Figura 26 - Inquiridos distribuídos segundo o seu rendimento líquido mensal (*per capita*)/€. Média - 586,1 (\pm 29,4) €.

Na Figura 26. o rendimento líquido mensal *per capita*/€ encontrou-se igualmente distribuído entre quartis, tendo-se obtido a mesma frequência de inquiridos nos quatro pontos médios.

Associação Livre

Tabela 6. Palavras redigidas quando os inquiridos pensaram em corvina selvagem (CS), corvina proveniente de aquacultura (CA) e corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto (CI).

Dimensões	Categorias	Palavras		
		CS	CA	CI
Alternativas Proteicas	Alternativa		Alternativa (5), necessário (1), solução (1)	Alternativa (9), possibilidade (1)

Características Físico-químicas e Sensoriais	Aspetos sensoriais positivos	Saboroso (13), sabor (6), fresco (5), frescura (5), qualidade (3), bom aspeto (2), gosto (2), salgado (2), doce (1), gostoso (1), leve (1), tenro (1), textura firme (1)	Sabor (7), saboroso (6), bom sabor (2), frescura (2), aspeto ótimo (1), doce (1)	Não prejudicial (2), saboroso (1)
	Características físicas	Grande (11), branco (8), curva (4), cinza (2), escuro (2), brilhante (1), carne branca (1), grandes dimensões (1), peixe branco (1)	Grande (3), crescimento rápido (1)	
	Características químicas	Nutritivo (3), proteína (3), ómega 3 (2), baixo índice calórico (1), elemento (1), ferro (1), iodo (1), nutriente (1)	Qualidade (8), nutritivo (4), gordura (2)	Sabor (10), nutritivo (7), proteína (5), gordo (3), proteico (3), qualidade (2), baixo índice calórico (1), engorda (1), peixe gordo (1), sabor diferente (1), sabor mais ácido (1)
Características Físico-químicas e Sensoriais negativas	Aspetos sensoriais negativos		Baixa qualidade (1), desaconselhável (1), desagradável (1) insábido (1), menos agradável (1), menos nutrientes (1), menos nutritivo (1), menos qualidade (1), menos sabor (1), menos saudável (1), pouca qualidade (1), valor nutricional pobre (1)	Seca (3), desagradável (1), impróprio (1), interferência na qualidade (1), menos agradável (1), nada saboroso (1), não comestível (1), não gosto (1), não saudável (1), nunca comia (1), sabor questionável (1), textura mais seca (1), tóxico (1)
Características Negativas	Artificial		Artificial (9), falso (4), anti-natura (2), alimentação artificial (1), irreal (1), peixe artificial (1), processado (1), tratamento (1)	Artificial (5), anti-natura (3), processada (2), alimentação artificial (1), alterado (1), inseticidas (1), manipulado (1)

	Desconhecimen to	Raro (3), desconhecido (2), desconheço (2), pouco conhecido (2), nunca ouvi falar (1), pouco consumido (1), vou experimentar (1)	Indiferente (3), desconheço (2), igual ao outro (2), não sei (2)	Indiferente (5), desconheço (4), desconhecido (3), desconhecimento (2), opções (2), indiferença (1), mesma ideia anterior (1), nunca li sobre o assunto (1), nunca ouvi falar (1)
	Dúvidas			Dúvida (7), duvidoso (1), porquê? (1)
	Adjetivo negativo	Feio (6), horrível (1), sujo (1)	Má fama (1), malefícios (1), prejudicial (1)	Mau (6), não (5), nojento (4), esquisito (3), morte (3), doenças (2), horrível (2), cancro (1), estúpido (1), fraco (1), lixo (1), negativo (1), nunca (1), tóxico (1), veneno (1)
	Emoções negativas			Estranho (23), nojo (7), repugna (2), repugnante (2), confuso (1), crueldade animal (1), desgaste (1), horror (1), impensável (1), pena (1), pudor do público (1), repulsa (1), suspeito (1)
Característic as Positivas	Adjetivo positivo	Bom (9), agradável (1), interessante (1), veloz (1),	Bom (5), estudado (2), melhor (2), excelente (1), interessante (1), muito bom (1)	Natural (4), interessante (3), bom/a (2), benefícios (1), bom para o ecossistema (1), faz bem (1)
Comercializa ção e Consumo	Local de venda de peixe	Peixaria (3), loja (1), varina (1)		
	Método de apanha de peixe	Pesca (10), anzol (1), barco (1), jogo (1), máquina (1), profundidade (1), trabalho (1)	Pesca (2), pescador (1)	
	Modo de confeção	Assado (6), grelhado (5), cozer (1), cozida (1), frito (1)		

Habitat	Habitat	Mar (27), água (18), rio (5), oceano (4), água doce (3), água salgada (3), aquacultura (3), ravina (2), aquário (1), Tejo (1)	Água (13), aquário (6), rio (3), tanques (3), água doce (2), aquacultura (2), mar (2), lago (1), não é do mar (1), não é do rio (1), reservatório (1)	Mar (1)
Industrialização	Indústria	Empresa (1)	Negócio (3), comércio (2), inovador (2), progresso (2), seguro (2), bastante oferta (1), comercialização (1), dinheiro (1), ideia industrial (1), projeto (1), promissor (1), venda (1)	Industrial (1)
	Produção		Viveiro (10), cativo (8), produção (8), criação (6), controlada (4), quantidade (4), adaptado (1), aglomerado (1), agulhas (1), aviário (1), ciclo de vida (1), cobaia (1), condicionalismo (1), cultivo (1), doméstico (1), escravo (1), exploração animal (1), larga escala (1), massificação (1), parado (1), pouco produzida (1), presas (1), processo seguro (1), produção controlada (1), produção em massa (1), produção otimizada (1), reprodução (1), reprodução controlada (1), rigor (1), segurança (1)	Crescimento (3), aquário (1), cativo (1), cobaia (1), crescimento de peixe (1), crescimento forçado (1), elevado (1), forçado (1), viveiro (1)
Inovação	Inovação	Novo (1)	Diferente (2), curiosidade (1)	Inovador (12), inovação (11), diferente (5), curioso (4), curiosidade (2), boa ideia (1), específico (1),

				evolução (1), futuro (1), invulgar (1)
Meio ambiente e Sustentabilidade	Ambiente		Sustentabilidade (9), sustentável (5), preservação (3), meio ambiente (1), natureza (1), sinergia (1), tempos modernos (1)	Sustentável (13), sustentabilidade (8), ambiente (1), aproveitamento (1), biosfera (1), bom para o ecossistema (1), ecológico (1), mais sustentável (1), natureza (1), proteção da vida nos mares (1)
Peixes e Animais	Animal	Animal (6), espécie (1), vida (1)	Corvo (2), espécie (2), bichos (1)	Bichos (2), animal (1), ser vivo (1)
	Partes do corpo	Escamas (11), espinhas (7), filetes (3), postas (3), guelras (2)	Espinhas (1), filetes (1), olhos (1), óvulos para aumentar a população (1), postas (1), rabo (1)	Espinhas (1)
	Peixe	Peixe (103), pescada (2), cabeça (1), cardume (1), corvina (1), melhor peixe (1), nome comum (1), peixe com alto valor comercial (1), peixe marinho (1), teleosteo (1)	Peixe (31), cardume (1), espécie de peixe (1), peixe marinho (1)	Peixe (20), corvina (1), presa (1), segundo melhor peixe (1)
Preço	Questões económicas	Caro (3), rendimento (1)	Barato (5), mais barato (4), económico (2), lucro (2), preço (2), preço mais barato (2), acessível (1), acessível a todos (1), baixo custo (1), compra (1), diferença de preço (1), dinheiro (1), peixe caro (1), rentabilidade (1)	Barato (5), rentabilidade (2), rentável (1)
Saúde e Nutrição	Alimentação	Comida (25), alimento (4), alimentação saudável (1), alimento caro (1),	Alimentação (7), comida (6), alimento (3), ração (3), frito (2), algas (1), comer com restrições (1),	Comida (11), insetos (10), alimentação (7), alimento (5), farinha (3), aditivos (1), alimento

		arroz de tomate (1), batata (1), couve (1), refeição saudável (1), restaurante (1)	consumo (1), farinha (1), fórmulas (1), hormonas (1), nutrição (1), produtos (1), sopa de peixe (1)	específico (1), comer (1), consumo (1), grão (1), má alimentação (1), moscas (1), nutrição (1), orgânico (1), papa (1), subalimentado (1), tipo de alimentação (1)
	Saúde	Saudável (20), medicinal (1)	Saudável (7), saúde (3), fonte de energia (1)	Saudável (8), saúde (3)

Um total de 463, 421 e 438 palavras foram citadas pelos inquiridos quando pedido para escreverem as três primeiras palavras que lhes vinham à mente quando liam corvina selvagem, corvina proveniente de aquacultura e corvina proveniente de aquacultura alimentada a farinha de inseto respetivamente (Tabela 6.). As palavras foram posteriormente agrupadas em 25 categorias, sendo convertidas para 13 dimensões. A palavra “peixe” foi a palavra mais mencionada entre os respondentes, seguindo-se as palavras “mar” e “comida”.

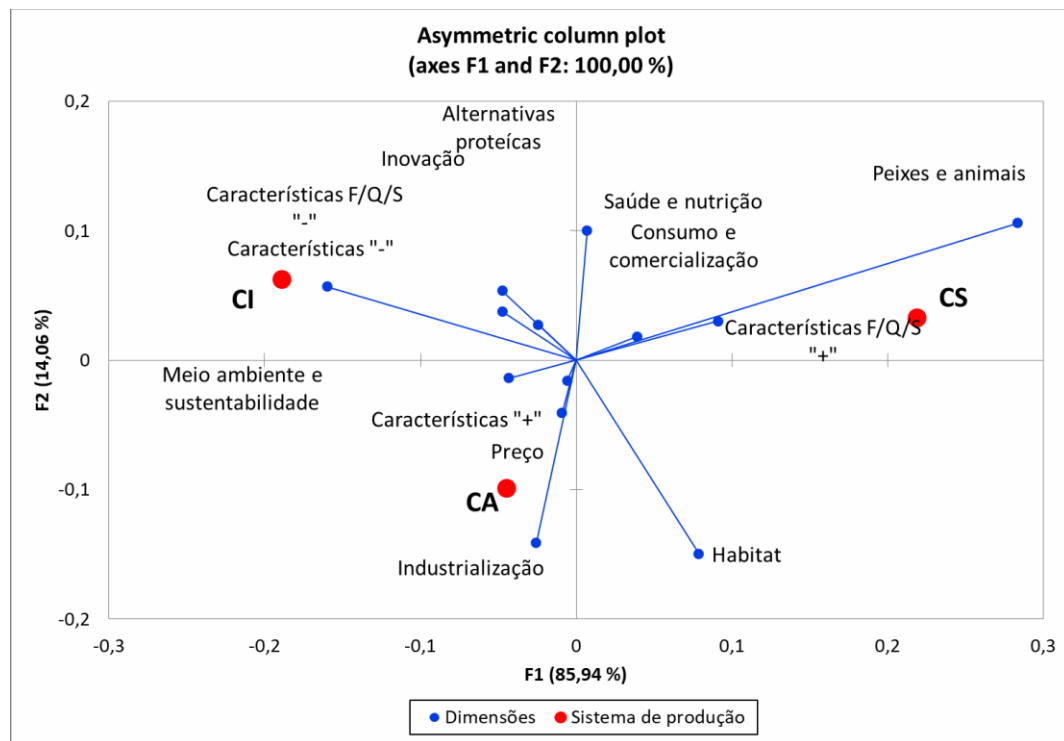


Figura 27 - Dimensões mais frequentemente mencionadas consoante sistema de produção através do uso de uma tabela de contingência com aplicação do teste Qui-quadrado, resultando isto num biplot de análise por correspondência (quanto mais distante o ponto está do centro, mais diferenciada é a dimensão) ($\alpha = 0,05$). CS – Corvina Selvagem; CA – Corvina de Aquacultura; CI – Corvina de Aquacultura alimentada com farinha de Inseto.

Tabela 7. Dimensões mais frequentemente mencionadas consoante sistema de produção

Alternativas proteicas	1 (--)	8(-)	29 (+)
Características F/Q/S "-"	7 (-)	20(-)	45(+)
Características F/Q/S "+"	89 (++)	49(+)	41(+)
Características "-"	15(-)	55(+)	97(++)
Características "+"	25(+)	29(+)	27(+)
Consumo e comercialização	39(+)	7(-)	1(--)
Habitat	62(+)	55(+)	6(-)
Industrialização	3(--)	50(+)	15(-)
Inovação	1(--)	12(-)	45(+)
Meio ambiente e sustentabilidade	2(--)	27(+)	36(+)
Peixes e animais	154(+++)	51(+)	28(+)
Preço	6(-)	24(+)	12(-)
Saúde e nutrição	60(+)	36(-)	57(+)

Através da Figura 27. e da Tabela 7. observou-se a existência de uma associação bastante negativa em relação à corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto, tal como foi confirmado pela polaridade das palavras referenciada nos gráficos circulares, pois associada a esta encontravam-se as dimensões “Características (-)” e “Características Físico-químicas e Sensoriais Negativas” (Figura 27.).

Também foi demonstrado que na CS as dimensões “Características Físico-químicas e Sensoriais +”, “Peixes e outros animais” e “Consumo e comercialização” se diferenciavam positivamente face aos dois outros tipos de produção. A dimensão “Industrialização” encontrou-se fortemente associada à CA, contudo, curiosamente, não estava associada à CI. Do mesmo modo, a dimensão “Saúde e Nutrição” não se encontrou associada à CA. Tal como esperado, a dimensão “Alternativas proteicas” estava exclusivamente associada à CI e as “Características – “ também foram mais citadas neste tipo de produção.

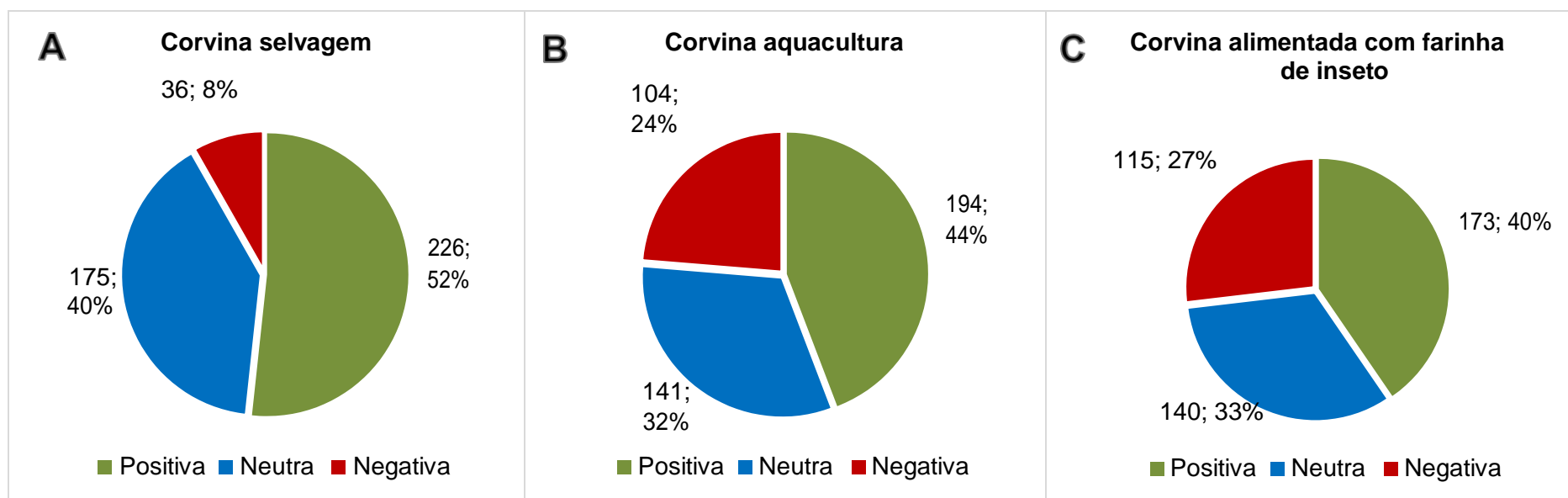


Figura 28 – A. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina selvagem; B. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina proveniente de aquacultura; C. Polaridade das palavras mencionadas pelos respondentes face à corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto

É de notar que no caso da “corvina selvagem” (Figura 28 A), a maioria das palavras citadas (52%) têm uma polaridade positiva, cerca de 40% possui uma polaridade neutra e unicamente 8% adquire uma polaridade negativa. Isto confirma a perceção positiva, por parte dos inquiridos face a este tipo de corvina. No que respeita à polaridade das palavras face à “Corvina de Aquacultura” (Figura 28 B) é de notar que a grande maioria é positiva (44%) e cerca de 1/3 (32%) são palavras com polaridade neutra. Contudo, é também observável que mesmo assim, quase $\frac{1}{4}$ (24%) das palavras mencionadas foram negativas, apresentando-se a corvina proveniente de aquacultura com uma apreciação menor que a corvina selvagem, tal como citado por Saavedra et al. (2015). No que diz respeito à “Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” (Figura 28 C) é possível observar que, mesmo assim, e numa percentagem menor (40%), a maioria das palavras citadas possui polaridade positiva. Tal como aconteceu para a palavra “Corvina de Aquacultura”, 1/3 das palavras citadas obteve uma polaridade neutra e 27% das palavras obteve uma polaridade negativa, ou seja, ligeiramente superior à “Corvina de Aquacultura”, contudo concluiu-se que não existia uma diferença significativa no modo como os inquiridos percecionam a “Corvina de Aquacultura” e a “Corvina de Aquacultura alimentada a farinha de inseto”.

Frequência de consumo das fontes proteicas

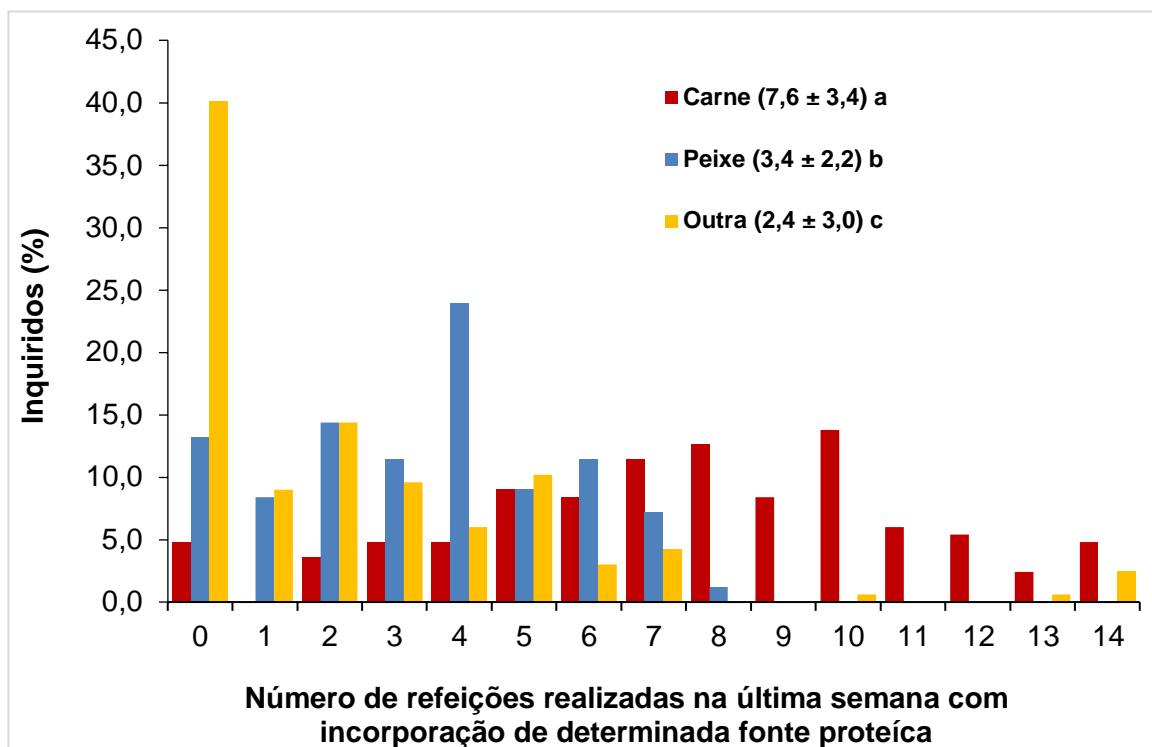


Figura 29 - Fontes proteicas consumidas às refeições principais, pelos inquiridos, durante a última semana

Na Figura 29, cerca de 40% dos indivíduos não consumiram outra fonte proteica além do “Peixe” e da “Carne”, contudo existem respondentes que fizeram essa substituição de forma total, sendo por isso o desvio padrão muito definido. Foi também observável que a maioria das refeições dos inquiridos incluiu a fonte proteica “Carne”.

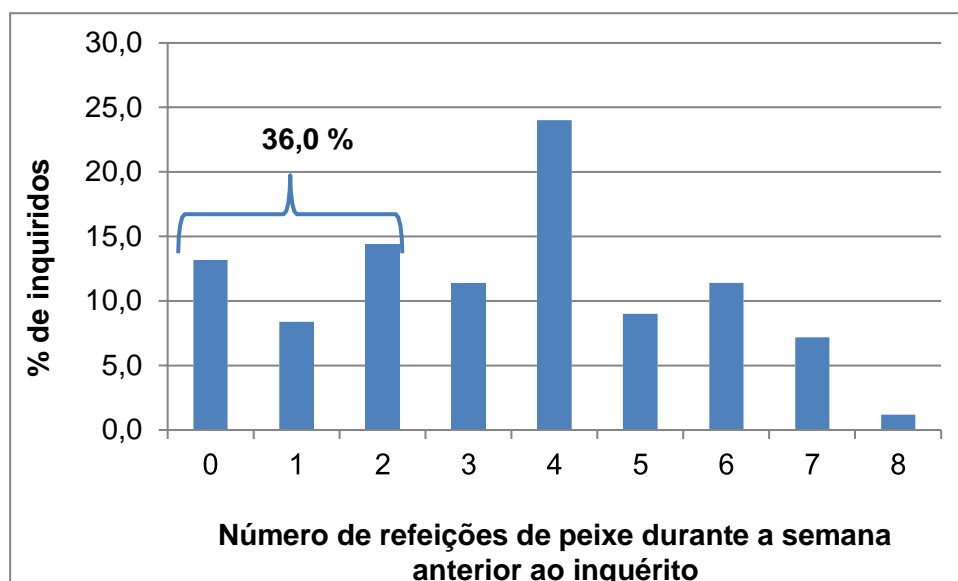


Figura 30 - Distribuição do número de refeições à base de “Peixe” realizadas na semana anterior ao inquérito, conforme referidas pelos participantes

A partir desta análise, foi concluído que cerca de 64% dos participantes consumiram 3 ou mais refeições de “Peixe” por semana (Figura 27). Sendo a média de cerca de 3,4 ($\pm 2,1$) refeições.

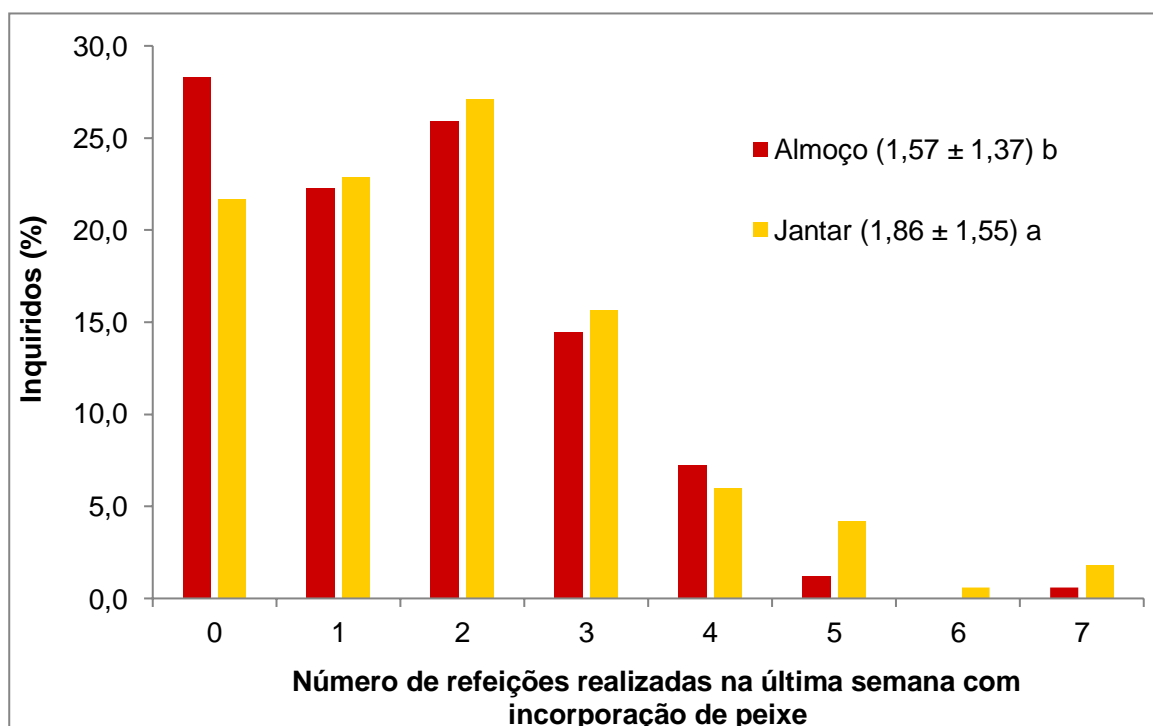


Figura 31 - Comparação entre o consumo de peixe ao “Almoço” e o consumo de peixe ao “Jantar”. Utilização do teste t para amostras emparelhadas (n=166)

Verificou-se que o consumo de peixe ao “Jantar” foi significativamente superior ao consumo de peixe ao “Almoço” ($p = 0,033$) (Figura 31).

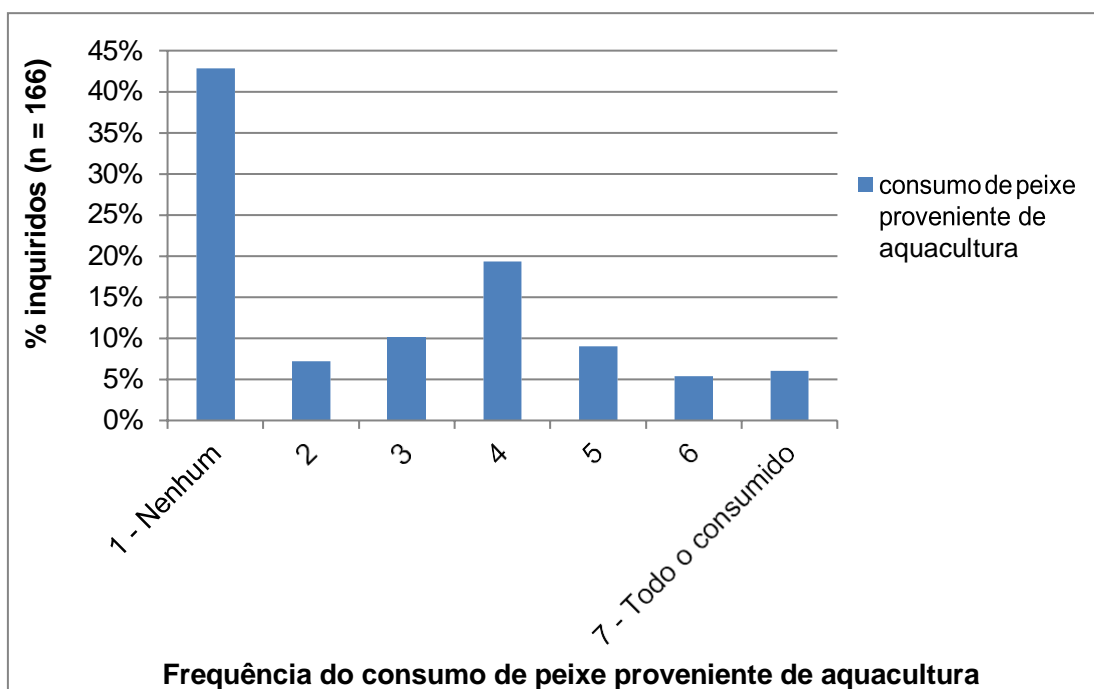


Figura 32 - Perceção da proporção do peixe consumido que é proveniente de aquacultura.

Verificou-se que o consumo de peixe proveniente de aquacultura, de um modo geral, foi relativamente baixo (correspondente, em média, a um nível 3 na escala) e que a maioria dos indivíduos declarou uma ingestão nula deste tipo de peixe (correspondente ao nível 1 da escala) (Figura 32) na última semana.

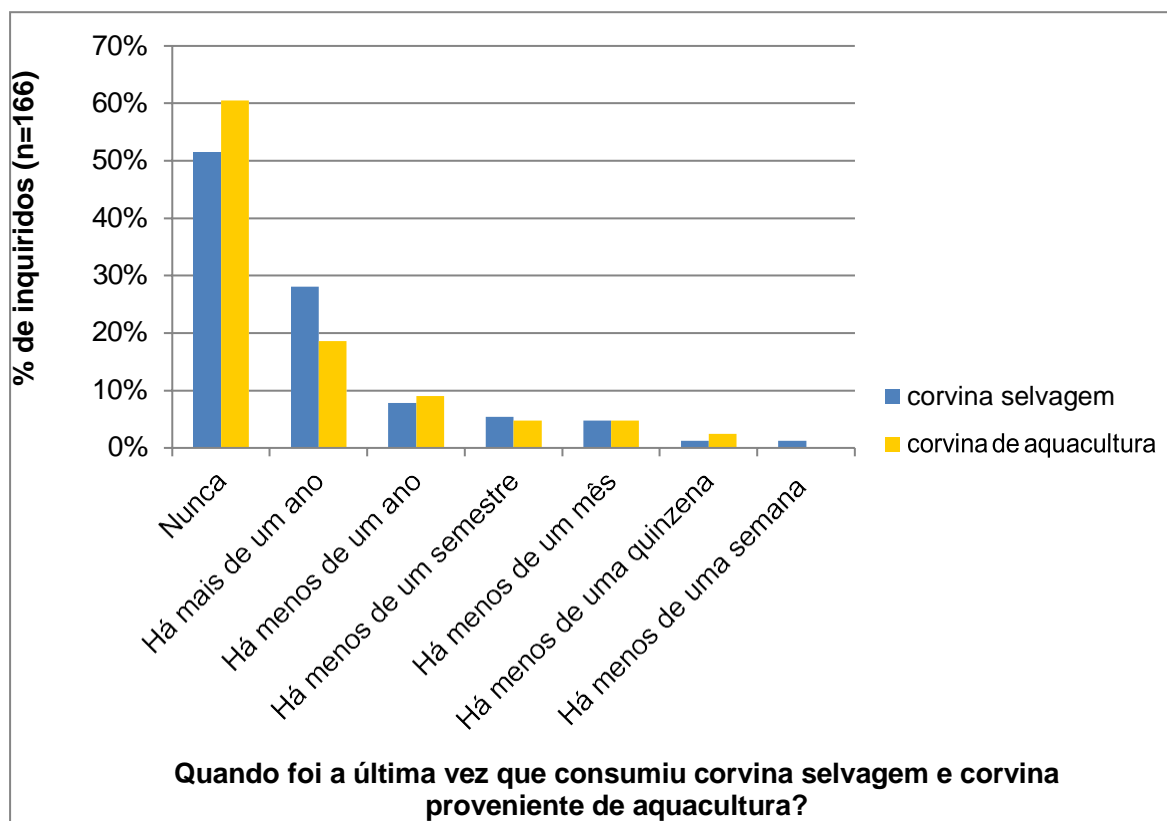


Figura 33 - Ocorrência do mais recente ato de consumo de corvina selvagem versus corvina proveniente de aquacultura

No que respeita ao mais recente ato de consumo de corvina selvagem e de corvina de aquacultura, foi declarado, em média, consumo praticamente nulo (correspondente ao nível 1 na escala), independentemente do método de produção utilizado (Figura 33).

Tabela 8. Perceção da incorporação das diferentes espécies de peixe no consumo de peixe dos inquiridos numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos (1 – “Nunca” a 7 – “Sempre que como peixe”).

Peixe	Média (\pm d.p)
Atum	6,8 (\pm 1,7) ^a
Salmão	6,0 (\pm 1,9) ^b
Bacalhau	5,7 (\pm 1,8) ^{b,c}
Pescada	5,5 (\pm 1,8) ^{b,c,d}
Dourada	5,1 (\pm 1,8) ^{c,d,e}
Robalo	4,6 (\pm 1,7) ^{d,e,f}
Outro	4,6 (\pm 1,8) ^{e,f}
Sardinha	4,1 (\pm 1,6) ^f
Corvina	2,4 (\pm 1,2) ^g

a, b, c, d, e, f e g – grupos homogêneos de acordo com Wilcoxon, com 95% de Confiança

Genericamente, observou-se uma maior frequência do consumo de atum, seguido de salmão e de bacalhau. Demonstrou-se um menor consumo de corvina e de sardinha (Tabela 8).

Tabela 9. Grupos de fatores relativos aos determinantes do consumo de peixe (n=166), seguindo-se uma análise dos componentes principais, com aplicação do método de rotação *Varimax*

		Média (\pm dp)	Loading	Variância Explicada	Alpha de Cronbach
Factor 1:	Facilidade de consumo	4,9 (\pm1,3)^B		18,6%	0,746
	Facilidade de preparação	5,8 (\pm 1,8) ^{c,d,e}	0,814		
	Conveniência	5,3 (\pm 1,7) ^{d,e}	0,775		
	Preço	6,7 (\pm 1,6) ^{b,c,d}	0,685		
	Textura	6,7 (\pm 1,7) ^{b,c}	0,625		
Factor 2:	Apreciação Nutricional	4,9 (\pm1,4)^C		18,0%	0,722
	Elevado teor em ómega3	6,1 (\pm 1,7) ^{b,c,d,e}	0,814		
	Baixo teor de gordura	5,1 (\pm 1,8) ^e	0,782		
	Valor nutritivo	7,1 (\pm 1,7) ^b	0,676		
Factor 3:	Qualidade do peixe	5,8 (\pm1,1)^A		16,3%	0,650
	Frescura	9,2 (\pm 1,3) ^a	0,816		
	Qualidade	8,9 (\pm 1,3) ^a	0,782		
	Espécie de peixe	6,0 (\pm 1,7) ^{b,c,d,e}	0,632		
Factor 4:	Considerações Éticas	4,8 (\pm1,5)^D		12,2%	0,585
	Origem do peixe	5,3 (\pm 1,9) ^e	0,836		
	Impacte ambiental	5,9 (\pm 1,7) ^{c,d,e}	0,644		

a, b, c, d, e, f e g – grupos homogêneos de acordo com Wilcoxon, com 95% de Confiança

Cada um dos indicadores foi utilizado consoante grupo homogêneo, apresentando todos eles, médias superiores a 5. Deste modo, foi demonstrada uma atribuição de cotação superior (numa escala de 7 pontos ancorada nos extremos), em média, aos determinantes “Qualidade” e “Frescura do peixe” (categoria a), seguidos do valor nutritivo (categoria b) e uma cotação inferior aos determinantes “Origem do peixe” e “Baixo teor de gordura” (categoria e) (Tabela 9.).

Determinantes da aceitação de corvina

Tabela 10. Comparações par-a-par das atitudes do consumidor consoante método de produção de corvina, numa escala de concordância de 7 pontos ancorada nos extremos (1

– “Discordo totalmente” a 7 – “Concordo totalmente”).

Afirmações	Corvina selvagem (Média ± d.p)	Corvina de aquacultura (Média ± d.p)	Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto (Média ± d.p)
Aprecio/Apreciaria o seu sabor	3,7 (±2,1) ^a	3,4 (±1,8) ^b	3,4 (±1,9) ^b
Aprecio/Apreciaria a sua textura	3,9 (±2,0) ^a	3,5 (±1,8) ^b	3,2 (±1,8) ^c
Considero-a/Considerá-la-ia um produto fresco	4,9 (±1,8) ^a	4,6 (±1,9) ^b	4,3 (±2,1) ^c
Considero-a/Considerá-la-ia um produto natural	5,0 (±1,8) ^a	4,1 (±2,0) ^b	3,8 (±2,0) ^c
Considero/Consideraria que a inclusão de corvina na minha dieta, a tornaria mais saudável	4,1 (±1,8) ^a	3,8 (±2,0) ^b	3,5 (±1,9) ^c
Compraria este produto	4,0 (±2,0) ^a	3,8 (±1,9) ^a	3,4 (±1,9) ^b
Não compraria este produto devido ao seu preço	4,3 (±2,0) ^a [14,99€/Kg]	3,3 (±1,9) ^b [8,99€/Kg]	3,0 (±1,7) ^b [8,99€/Kg]

a, b, c – grupos homogêneos de acordo com o teste não-paramétrico de Wilcoxon, com 95% de Confiança

No que respeita à corvina selvagem todas as afirmações apresentaram uma cotação média positiva, à exceção da frase “Aprecio o seu sabor”. As citações: “Considero-a um produto fresco” e “Considero-a um produto natural” apresentaram-se como as frases de maior concordância. Relativamente à corvina de aquacultura e à corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto, a maioria das frases apresentou-se com uma concordância, em média, negativa. A maior concordância, em média, foi atribuída à frase “Considero-a um produto fresco”. A partir da Tabela 10. verificou-se uma aceitação mais positiva face à corvina selvagem.

Avaliação da Neofobia Alimentar

Tabela 11. Fatores obtidos através da análise fatorial do construto da escala de Neofobia

		Média (\pm dp)	Loading	Variância Explicada	Alpha de Cronbach
Factor 1:	Neofilia	4,8 (\pm1,5)		65,1%	0,860
	Gosto de experimentar novos restaurantes étnicos	5,0 (\pm 1,9)	0,844		
	Experimento constantemente novos e diferentes alimentos	4,4 (\pm 1,8)	0,839		
	Gosto de comidas de diferentes países	5,4 (\pm 1,7)	0,837		
	Em jantares-convívios experimento comidas novas	4,9 (\pm 1,8)	0,828		
	Sou capaz de comer praticamente de tudo	4,2 (\pm 2,0)	0,673		
Factor 2:	Neofobia	3,3 (\pm 1,3)		51,8%%	0,766
	Receio comer coisas que nunca experimentei	3,2 (\pm 2,0)	0,833		
	Não confio em alimentos novos	2,6 (\pm 1,6)	0,790		
	A comida étnica parece esquisita demais para provar	2,7 (\pm 1,8)	0,739		
	Se não conheço os ingredientes de uma comida não a experimento	3,3 (\pm 2,0)	0,625		
	Sou seletivo relativamente à comida que como	4,8 (\pm 1,8)	0,580		

Deste modo, na escala de neofilia, foi demonstrada uma maior concordância média com as frases “Gosto de comidas de diferentes países” e “Gosto de experimentar novos restaurantes étnicos”, apesar de todas as frases se apresentarem com uma concordância média positiva. Na escala de neofobia, a maioria das frases apresentou uma concordância média negativa, à exceção da frase “Sou seletivo relativamente à comida que como” (Tabela 11.). Assim, os inquiridos apresentaram-se mais neofílicos que neofóbicos.

Avaliação do nojo face aos insetos

Tabela 12. Fatores obtidos através da análise fatorial do construto escala de Nojo

		Média (\pm dp)	Loading	Variância Explicada	Alpha de Cronbach
Factor 1:	Nojo	4,0 (\pm 1,7)		63,7%	0,856
	Só de pensar em insetos sinto-me doente	3,3 (\pm 2,2)	0,864		
	Só de pensar em insetos fico com náuseas	3,4 (\pm 2,3)	0,853		
	Sinto-me ofendido com a ideia de consumir insetos	3,3 (\pm 2,3)	0,851		
	Comer insetos é nojento	4,6 (\pm 2,2)	0,795		
	Se um inseto rastejar sobre a minha comida favorita já não a como	5,4 (\pm 1,9)	0,595		

Na escala de nojo, foi demonstrada uma maior concordância com as frases “Se um inseto rastejar sobre a minha comida favorita já não a como” e “Comer insetos é nojento”. As restantes três afirmações apresentaram uma concordância média negativa, ou seja, as pessoas discordaram com as frases “Só de pensar em insetos sinto-me doente”, “Sinto-me ofendido com a ideia de consumir insetos” e “Só de pensar em insetos fico com náuseas” (Tabela 12.). Assim, o nojo face aos insetos foi relativamente reduzido ($4,0 \pm 1,7$).

Intenção de compra de corvina consoante método de produção

Tabela 13. Intenção de compra de corvina consoante método de produção

Tipo de Corvina	Probabilidade de compra (média \pm d.p)
Corvina selvagem	3,98 ^a \pm 1,99
Corvina de aquacultura	3,84 ^a \pm 1,92
Corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto	3,49 ^b \pm 1,93

a,b – grupos homogêneos de acordo com o teste não-paramétrico de Wilcoxon, com 95% de Confiança

A intenção de compra de corvina (em média) foi baixa independentemente do seu método de produção. Contudo, a intenção de compra de corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto foi significativamente mais baixa em relação aos dois restantes métodos de produção ($p = 0,008$, $p = 0,001$ respetivamente $p < 0,01$).

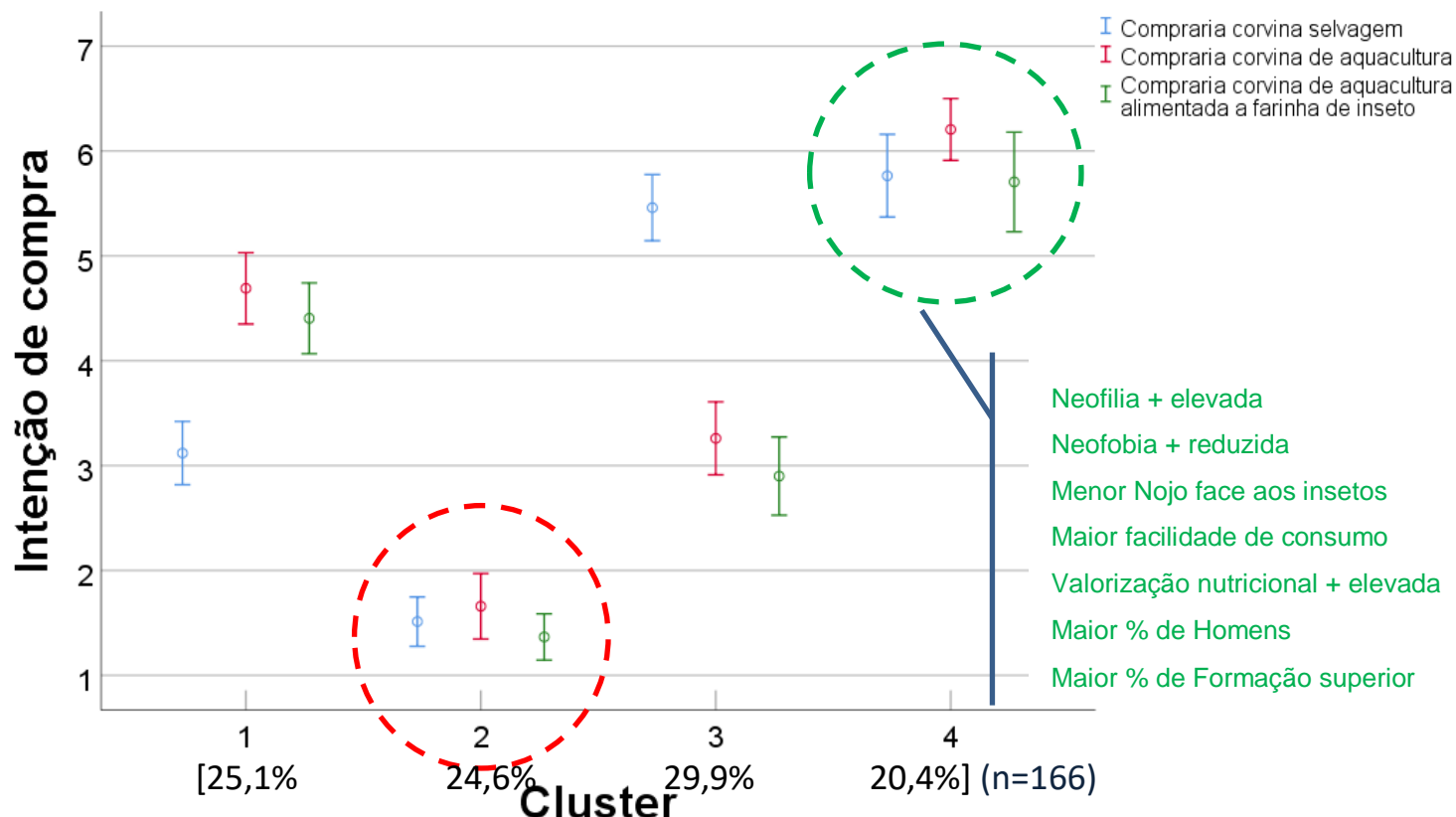


Figura 34 - Agrupamento em *clusters* consoante variáveis de compra

Decidiu-se realizar uma análise de agrupamentos, resultando na distribuição dos respondentes por 4 *clusters*. Assim, identificou-se que o O *Cluster* 1 – “Os inquiridos que não compram corvina selvagem”, seria composto pelos respondentes que comprariam os dois tipos de corvina de aquacultura. O *Cluster* 2 – “Os inquiridos que rejeitam comprar todos os tipos de corvina”, seria formado por indivíduos que não comprariam nenhum dos três produtos (corvina selvagem, corvina de aquacultura e corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto). O *Cluster* 3 – “Os inquiridos que só compram corvina selvagem”, seria formado por inquiridos que só comprariam corvina selvagem. Por último, o *Cluster* 4 – “Os inquiridos que aceitam comprar todos os tipos de corvina”, seria formado pelos consumidores que comprariam qualquer um dos tipos de corvina, demonstrando este grupo uma aceitação elevada. A partir da ANOVA realizada,

concluiu-se que as três variáveis avaliadas: “Compraria corvina selvagem”, “Compraria corvina de aquacultura” e “Compraria corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” foram significativas para o agrupamento dos *clusters* ($Z(3)= 33$, $Z(3)= 38$ e $Z(3)= 36,3$ respetivamente, ($p<0,01$)).

Após este agrupamento, avaliou-se a possível interferência das características sociodemográficas em relação à intenção de compra de corvina consoante método de produção. Assim sendo, começando pelas variáveis qualitativas, observou-se que não existiam diferenças significativas quanto à variável “Género” ($p=0,911$), apresentando os três primeiros *clusters* um número maior de respondentes do sexo feminino (>50%) do que respondentes do sexo masculino. No *cluster 4* o número de respondentes do sexo feminino e masculino foi o mesmo $n=22$ (46,8%). No que diz respeito à variável “Estado civil”, a maioria dos respondentes agrupados nos 4 *clusters* era “Solteiro”, aparecendo uma maior percentagem de indivíduos casados no 2º e 4º *clusters* (20% e 23,4% respetivamente), contudo não se manifestou uma diferença significativa entre o “estado civil” e o *cluster* do indivíduo ($p=0,230$). No que respeita à variável “Nacionalidade”, observou-se que a maioria dos inquiridos presentes nos 4 *clusters* tinha nacionalidade portuguesa e que os inquiridos brasileiros se encontravam unicamente nos 2º e 4º *clusters*, não existindo, portanto, diferenças significativas entre *clusters* ($p=0,073$). Face à variável “Situação financeira atual”, chegou-se à conclusão que a maioria dos respondentes classificou a sua “Situação financeira atual” como de nível 4 na escala, ou seja, mediana nos primeiros 3 *clusters*, e como de nível 5 na escala, no *cluster 4*, não existindo portanto diferenças significativas entre *clusters*. No que respeita à variável “Zona rural vs zona urbana”, observou-se que a maioria dos respondentes agrupados nos 4 *clusters* pertencia a uma zona urbana, não se verificando diferenças significativas entre a zona de residência do indivíduo e o *cluster* ao qual pertencia ($p=0,641$). Em relação à variável “Nível de ensino mais alto completado”, percebeu-se a existência de um nível de escolaridade elevado nos 4 *clusters* (talvez devido ao facto de esta ser uma amostra de conveniência), contudo, o 4º *cluster* era o que apresentava um nível educacional mais elevado e o único que tinha respondentes doutorados, não existindo contudo diferenças significativas entre *clusters*. Quanto à variável “Município de residência” não existiram diferenças significativas entre os 4 *clusters* ($p=0,296$), sendo que a maioria dos respondentes habitava no município do Porto. Por fim, no que diz respeito à variável “rendimento líquido mensal do seu agregado familiar”, foi concluído que os rendimentos líquidos mensais do agregado familiar dos inquiridos pertencentes aos primeiros três *clusters* se encontravam uniformemente distribuídos pelos rendimentos médios e que no 4º *cluster*, existia uma maior quantidade de inquiridos uniformemente distribuídos pelos rendimentos mais altos, não existindo, contudo, diferenças significativas entre *clusters*. No caso das variáveis quantitativas, não se observaram diferenças significativas entre a idade do inquirido e o *cluster* no qual se

encontrava ($p= 0,112$) (1º *cluster*: $26,7 \pm 5$ anos; 2º *cluster*: $27,8 \pm 6,7$ anos; 3º *cluster*: $27,8 \pm 5,3$ anos), contudo foi possível de se observar que existia uma diferença ligeiramente superior na média de idades dos respondentes pertencentes ao 4º *cluster* ($31,3 \pm 9,7$). Também não foram observadas diferenças significativas entre o número de pessoas no agregado familiar e o *cluster* no qual estavam presentes ($p= 0,405$) (1º *cluster*: $3,14 \pm 1,4$ pessoas; 2º *cluster*: $2,81 \pm 1,13$ pessoas; 3º *cluster*: $3,0 \pm 0,9$ pessoas e 4º *cluster*: $3,23 \pm 1,3$ pessoas) e nem em relação ao “rendimento líquido mensal *per capita*€” e o *cluster* do qual faziam parte ($p = 0,901$), no entanto o *cluster* 4 apresentou um “rendimento líquido mensal *per capita*€” ligeiramente superior. (1º *cluster*: $584,7 \pm 388,1$ €; 2º *cluster*: $559,3 \pm 326$ €; 3º *cluster*: $531,1 \pm 311,4$ € e 4º *cluster*: $641,5 \pm 431,9$ €). Quanto ao número de inquiridos em cada *cluster*, observou-se que o 2º *cluster* era o que tinha uma maior percentagem de inquiridos (cerca de 36% da amostra), o 3º *cluster* tinha uma percentagem de respondentes muito baixa (cerca de 9% da amostra), e que não existiam diferenças significativas entre o 1º e o 4º *cluster* (cada um com cerca de 27,5% de respondentes). É importante mencionar que alguns dos participantes não responderam a todas as perguntas de caracterização sociodemográfica. Como tal a soma de frequência de respostas não atingiu os 100%.

Por último decidiu-se comparar as variáveis “Compraria corvina selvagem”, “Compraria corvina de aquacultura” e “Compraria corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” com as escalas de “Neofobia Alimentar” e de “Nojo”.

Tabela 14. Cruzamento das variáveis de compra com as escalas de Neofobia, Neofilia e Nojo

Variável	Escala de Neofobia	Escala de Neofilia	Escala de Nojo
“Compraria corvina selvagem”	- 0,068	0,289**	- 0,102
“Compraria corvina de aquacultura”	- 0,182*	0,339*	- 0,273**
“Compraria corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto”	- 0,318**	0,359**	- 0,392**

Através dos resultados obtidos foi possível de se observar que para as três variáveis, à medida que aumentava a “neofobia” e o “nojo” existia uma diminuição significativa na intenção de compra de corvina e que à medida que aumentava a “neofilia” aumentava significativamente essa intenção de compra ($p < 0,05$). Contudo, estas relações mostraram-se ainda mais significativas quando diziam respeito à variável “Compraria

corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” ($p < 0,01$).

5. Discussão

Com o aumento crescente da procura de fontes proteicas alternativas à FP para inclusão em rações para aquacultura, a FH com o seu perfil nutricional adequado, surge como uma alternativa promissora em relação à FP e demais farinhas vegetais existentes no mercado (Henry et al., 2015; Locke et al., 2018).

Nos últimos anos, vários estudos foram realizados para avaliar a utilização de farinhas de inseto, tais como a FH, como substitutos da FP em dietas para peixes de aquacultura (Gasco et al., 2018; Nogales-Mérida et al., 2018). No que se refere à utilização de FH, foram observados resultados contraditórios. Assim, alguns trabalhos referem que a substituição de FP por FH conduziu a uma diminuição do crescimento dos peixes (Karapanagiotidis et al., 2014; Kroeckel et al., 2012; Sealey et al., 2011), enquanto outros estudos revelaram resultados promissores. Por exemplo, no robalo europeu, a performance de crescimento não foi afetada quando este foi alimentado com dietas com 45% de FP substituída por FH (Magalhães et al., 2017). O mesmo se observou na fase marinha do salmão do Atlântico, quando alimentado com uma dieta à base de FH e sem inclusão de FP (Belghit et al., 2019; Locke et al., 2016).

No presente estudo, a inclusão de 30% de FH conduziu a uma diminuição na performance de crescimento da corvina comparativamente à dieta controlo. A diminuição de crescimento observada em alguns estudos foi associada a uma diminuição da palatabilidade das dietas devido à inclusão de FH (Karapanagiotidis et al., 2014; Kroeckel et al., 2012). Contudo, esta justificação não explica os resultados de crescimento obtidos no presente estudo, visto que o alimento ingerido foi semelhante entre grupos. Embora não estatisticamente significativa, foi observada uma tendência para uma diminuição da eficiência alimentar e da taxa de eficiência proteica com o aumento da inclusão de FH nas dietas, e ainda, uma diminuição significativa na retenção azotada do grupo FH30 comparativamente à dieta controlo, o que se reflete na menor performance de crescimento observada neste grupo, mesmo sem diferenças na quantidade de alimento ingerido.

No presente estudo, os coeficientes de digestibilidade aparente (CDAs) da matéria seca, proteína e energia das dietas com inclusão de FH foram elevados e semelhantes aos observados no robalo europeu alimentado com rações com incorporação de 6,5% a 19% de FH (CDA matéria seca: 70-75%; CDA proteína: 92-93%; CDA energia: 81-84% (Magalhães et al., 2017)). Pelo contrário, baixos CDAs para a matéria seca (71%), proteína bruta (81%) e energia bruta (75%) foram reportados no pregado alimentado com dietas com FH a 30% (Kroeckel et al., 2012). Contudo, embora os CDAs observados

neste estudo tenham sido elevados, uma diminuição do CDA da proteína foi observada com o aumento da inclusão de FH na dieta, o que pode explicar a diminuição na performance de crescimento dos peixes alimentados com a dieta FH30 comparativamente à dieta controlo, assim como a tendência para uma diminuição da eficiência alimentar e da taxa de eficiência proteica com o aumento da inclusão de FH nas dietas. Deste modo, no pregado foi observada uma diminuição no CDA da proteína, e também no CDA da matéria-seca e da energia, em peixes alimentados com uma dieta contendo 30% de FH em comparação com uma dieta sem FH (Kroeckel et al., 2012). Por outro lado, no robalo europeu e no salmão do Atlântico, alimentados com dietas até 45% e 100% de FP substituída pela FH respetivamente, não foram observados efeitos negativos nos CDAs dos nutrientes (Belghit et al., 2019; Magalhães et al., 2017).

A diminuição do CDA da proteína com o aumento da inclusão de FH nas dietas observado no presente trabalho, poderá estar relacionado com o teor em quitina das dietas (0,6%, 1,1% e 1,6% para as dietas FH10, FH20 e FH30, respetivamente), uma vez que a quitina pode interferir negativamente com a utilização da proteína (Longvah et al., 2011). De facto, num estudo *in vitro* que simula a digestão da proteína presente nas farinhas de inseto ao longo do estômago e intestino delgado de um animal com estômago simples, a quitina foi considerada como o principal componente do corpo do inseto responsável pela redução da digestibilidade da proteína bruta (Marono et al., 2015). Esta diminuição na digestibilidade da proteína, pode estar relacionada com o facto de as cutículas dos insetos serem compostas por quitina numa matriz de proteína, lípidos e outros componentes, podendo reduzir o acesso das proteases aos seus substratos, diminuindo assim a digestibilidade da proteína (Henry et al., 2015). Isto poderá resultar numa diminuição da digestibilidade total, culminando numa menor utilização dos nutrientes e consequentemente numa menor performance de crescimento (Merzendorfer & Zimoch, 2003).

Adicionalmente, a inclusão de 2% de quitina em dietas para híbridos de tilápia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), conduziu a uma diminuição no seu crescimento, eficiência alimentar e digestibilidade dos nutrientes da dieta (Shiau & Yu, 1999). Simultaneamente, uma diminuição do crescimento, eficiência alimentar e digestibilidade dos lípidos foi observada no salmão do Atlântico quando alimentado com uma dieta à base de farinha de camarão com um teor em quitina de cerca de 2% (Olsen et al., 2006). No presente trabalho, o conteúdo em quitina das dietas com inclusão de FH aumentou até 1,6% na dieta FH30, e, portanto, o seu efeito na diminuição do crescimento e na utilização do alimento deverá ser tido em conta.

O CDA dos lípidos não foi afetado, apresentando a dieta controlo e as dietas com FH uma digestibilidade elevada (94-95%). Estes resultados são semelhantes aos obtidos

em juvenis de robalo europeu alimentados com dietas com níveis de inclusão de FH de 6,5%, 13% e 19,5% (Magalhães et al., 2017). Pelo contrário, o pregado quando alimentado com uma dieta com 30% de inclusão de FH apresentou uma menor digestibilidade dos lípidos (78%) (Kroeckel et al., 2012). Deste modo, além das diferenças entre espécies, isto talvez possa estar relacionado com a maior contribuição lipídica da FH para o teor lipídico total das dietas no estudo de Kroeckel et al. (2012), enquanto que no presente trabalho a maior contribuição lipídica foi da FP.

Em relação à composição corporal, o conteúdo proteico não foi afetado pela inclusão de FH nas dietas, tal como anteriormente observado na dourada e no salmão do Atlântico alimentados com FH (Belghit et al., 2018; Karapanagiotidis et al., 2014). Adicionalmente, os lípidos corporais totais e a energia também não foram afetados pela composição das dietas. Contrariamente, no pregado, quando alimentado com 49% e 64% de FH, este apresentou uma redução dos lípidos corporais totais e do conteúdo energético, o que foi justificado com uma diminuição no alimento ingerido (Kroeckel et al., 2012). Diferenças entre espécies e uma ingestão de alimento semelhante entre grupos, poderão explicar os diferentes resultados obtidos.

O consumidor português é considerado um dos maiores consumidores de peixe a nível mundial e o maior consumidor de peixe a nível europeu (15,4 Kg/*per capita*/ano) (FAO, 2018), o que é comprovado no presente estudo, pois a maioria dos respondentes afirmou um consumo médio de peixe de cerca de 3 vezes por semana, correspondente a 1/5 das refeições (20%). Os portugueses dizem-se ainda recetivos ao consumo de peixe de aquacultura (Ribeiro et al., 2019), contrariamente ao que aconteceu no presente estudo, no qual 43% dos consumidores da amostra afirmou não consumir peixe de aquacultura na semana anterior ao estudo.

A corvina é vista como um peixe com um grande potencial para incorporação em aquacultura e simultaneamente como um bom candidato à comercialização nos mercados portugueses, contudo ainda não é muito conhecida pelo consumidor final e só atinge determinados nichos de mercado (Monfort, 2010), o que foi comprovado pelo tipo de palavras mencionadas no presente estudo.

No estudo de Bjørnål & Guillen (2017), não existe uma integração de qualquer tipo de corvina no mercado sul europeu, o que vai de encontro a este estudo, pois apesar da probabilidade de aceitação da corvina não se demonstrar baixa através da metodologia de associação livre, a intenção de compra dos três tipos de corvina abordados foi baixa, sendo também a produção de corvina em aquacultura bastante reduzida (23 440 toneladas mundialmente). A produção de corvina em aquacultura sofre muitos problemas técnicos e é limitada. Simultaneamente os próprios produtores falham na comercialização deste peixe, vendendo-o em tamanhos grandes (2-3Kg) e não em

tamanhos mais pequenos (1-2Kg) ou postas. É também reportado que os consumidores do Sul da Europa preferem corvina inteira (1 a 2Kg), o que vai de encontro ao estudo de Giogios et al. (2013), no qual a corvina de aquacultura em postas (600-800g) não foi muito bem aceite pelos consumidores, devido à cor de pele mais escura, ossos largos e pouca quantidade de carne comparada à existente na corvina inteira.

Esta dificuldade na introdução de novas espécies de peixe em aquacultura pode também ser facilmente explicada através da perceção negativa que os consumidores europeus têm face aos produtos provenientes de aquacultura (Claret et al., 2012; Fernández-Polanco & Luna, 2012), demonstrando sempre preferência pela aquisição de peixe selvagem, o que foi comprovado no presente trabalho, pois a probabilidade de compra de “Corvina Selvagem”, é ligeiramente superior (3,98) à probabilidade de compra de “Corvina de aquacultura” e de “Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” (3,84 e 3,49 respetivamente). Contudo, neste estudo, não foi reportada uma diferença significativa no consumo de corvina selvagem face à corvina de aquacultura, sendo simplesmente reportado um baixo consumo de ambas.

No que respeita ao modo como as pessoas percecionam os três tipos de corvina: “Corvina selvagem”, “Corvina de aquacultura” e “Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” segundo a metodologia de associação livre, os determinantes de aceitação de corvina e a intenção de compra de corvina consoante método de produção, observou-se que ainda existe uma associação bastante negativa em relação à “Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto”, o que não aconteceu em relação à “Corvina Selvagem”, tal como citado no estudo de Saavedra et al. (2015), no qual é demonstrada uma maior aceitação deste tipo de corvina face à corvina proveniente de aquacultura, ou seja os inquiridos percecionam os três tipos de corvina de forma diferente. Contrariamente, no estudo de Ribeiro et al. (2013), cerca de 70% dos provadores afirma gostar moderadamente de corvina de aquacultura e do seu sabor. Já a textura foi o atributo com menor cotação em média atribuída, tal como comprovado no nosso estudo através dos “Determinantes de aceitação de corvina”, para os três tipos de corvina.

Para as variáveis “Compraria corvina selvagem”, “Compraria corvina de aquacultura” e “Compraria corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto”, observou-se que à medida que aumentava a “neofobia” e o “nojo” existia uma diminuição significativa na intenção de compra de corvina e que à medida que aumentava a “neofilia” aumentava a intenção de compra de corvina ($p < 0,05$). Contudo, estas relações mostravam-se ainda mais significativas para a variável “Compraria corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto” ($p < 0,01$), ou seja, indivíduos considerados mais neofóbicos terão uma menor tendência à compra deste produto face aos restantes, enquanto que os indivíduos considerados mais neofílicos terão uma maior tendência à compra deste produto face aos

dois restantes. Será então um produto direcionado a pessoas com maior neofilia, o que não se encontra de acordo com a neofilia acusada pelos próprios respondentes, pois foi citada uma neofilia bastante elevada ($4,8 \pm 1,5$) e uma neofobia moderadamente baixa ($3,3 \pm 1,3$) por parte dos inquiridos. Contudo, no *cluster* 4 – “Os que aceitam todos os tipos de corvina”, existia aceitação deste produto. Ou seja, poder-se-á induzir que a maioria dos participantes se consideraram mais neofílicos e menos neofóbicos do que o que realmente são. O preço não influenciou a pré-disposição de compra.

A partir da divisão por *clusters* realizada, concluiu-se que o produto final obtido no presente estudo, não teria uma grande aceitação por parte de todos os tipos de consumidor, pois o único *cluster* onde existiu aceitação deste produto foi no *Cluster* 4. O *cluster* 4 era constituído por pessoas com uma média de idades e rendimentos ligeiramente superior aos restantes 3 *clusters*. Apresentando também um maior nível de escolaridade e uma maior quantidade de participantes casados. Concluiu-se então, que as pessoas mais escolarizadas, mais velhas e com maior rendimento seriam os compradores deste produto final, como tal, seriam o grupo alvo, caso se quisesse comercializar este produto.

No que diz respeito à aceitação do consumidor português face ao consumo de insetos, os respondentes demonstraram elevados níveis de neofobia e moderados níveis de nojo, o que está de acordo com os resultados obtidos por Verbeke et al. (2015), que sublinha a maior aceitação dos participantes relativamente ao consumo dos insetos de modo indireto. Contrariamente, no presente estudo, foi demonstrada uma aceitação moderadamente baixa em relação à compra e consumo de “Corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto”. O que pode ser enviesado, pelo facto desta amostra ter um maior número de mulheres que homens e simultaneamente os determinantes de aceitação de insetos poderem-se encontrar relacionados ao género. Assim sendo, uma possível explicação para esta situação, poder-se-á encontrar relacionada ao facto dos homens apresentarem uma maior pré-disposição para realizar qualquer tipo de aventura, incluindo esta situação a prova de novos alimentos, culminando assim numa maior pré-disponibilidade ao consumo de insetos (Mégido et al., 2014). Ou seja, talvez, se a presente amostra tivesse a mesma percentagem de inquiridos do sexo feminino e masculino, ou ainda uma maior percentagem de respondentes do sexo masculino, os resultados tivessem sido diferentes, tal como aconteceu no *cluster* 4 que curiosamente tinha a mesma quantidade de participantes de ambos os sexos.

Por outro lado, no estudo de Cunha et al. (2013), quando perguntados qual o tipo de palavras que os consumidores portugueses mais associavam ao consumo de insetos, as palavras “nojo”, “repugnância”, “contaminação”, “lixo” e “higiene” foram as mais reportadas, o que está de acordo com a baixa aceitação de “Corvina proveniente de aquacultura alimentada com farinha de inseto”.

Considera-se então importante, a necessidade de continuar a alargar os horizontes dos consumidores portugueses, no que respeita à incorporação de farinha de inseto em rações para aquacultura e face ao consumo de corvina que ainda é bastante reduzido.

6. Conclusões

Em conclusão, a farinha de larva de *Hermetia illucens* pode ser incluída até 20% em dietas para corvina sem causar efeitos adversos no crescimento, utilização do alimento, digestibilidade das dietas e composição corporal.

O conhecimento, aceitação e intenção de compra da corvina, independentemente do seu método de produção, apresentam-se baixos na população portuguesa. No entanto, a aceitação e intenção de compra de corvina selvagem é superior à aceitação e intenção de compra da corvina de aquacultura alimentada a FH. Por outro lado, pessoas casadas, com idade, nível de escolaridade e com rendimentos ligeiramente superiores têm uma maior tendência a conhecer, aceitar e a adquirir este produto, constituindo este grupo, um possível nicho de mercado.

7. Referências

- Abellan, E., & Basurco, B. E. (1999). Marine finfish species diversification: current situation and prospects in Mediterranean aquaculture. In Options Mediterraneennes, Vol 24, (Abell_an, E. & Basurco, B. E. eds), pp. 1-139. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, Spain.
- Alba, J. W., & Hutchinson, J. W. (1987). Dimensions of consumer expertise. *Journal of Consumer Research*, 13, 411-454.
- Alemu, M. H., Olsen, S. B., Vedel, S. E., Kinyuru, J. N., & Pambo, K. O. (2017). Can insects increase food security in developing countries? An analysis of Kenyan consumer preferences and demand for cricket flour buns. *Food Security*, 9, 471-484.
- Almeida, C., Altintzoglou, T., Cabral, H., & Vaz, S. (2015). Does seafood knowledge relate to more sustainable consumption? *British Food Journal*, 117, 894-914.
- Altintzoglou, T., Birch Hansen, K., Valsdottir, T., Øyvind Odland, J., Martinsdóttir, E., Brunsø, K., & Luten, J. (2010). Translating barriers into potential improvements: The case of new healthy seafood product development. *Journal of Consumer Marketing*, 27, 224-235.
- Ankamah-Yeboah, I., Jacobsen, J. B., & Olsen, S. B. (2018). Innovating out of the fishmeal trap: The role of insect-based fish feed in consumers' preferences for fish attributes. *British Food Journal*, 120, 2395-2410.
- Arvanitoyannis, I. S., Krystallis, A., Panagiotaki, P., & Theodorou, A. J. (2004). A marketing survey on Greek consumers' attitudes towards fish. *Aquaculture International*, 12, 259-279.
- Bar-Anan, Y., Liberman, N., & Trope, Y. (2006). The association between psychological distance and construal level: evidence from an implicit association test. *Journal of Experimental Psychology*, 135, 609.
- Barrena, R., García, T., & Sánchez, M. (2015). Analysis of personal and cultural values as key determinants of novel food acceptance. Application to an ethnic product. *Appetite*, 87, 205-214.
- Belghit, I., Liland, N. S., Gjesdal, P., Biancarosa, I., Menchetti, E., Li, Y., & Lock, E. J. (2019). Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 503, 609-619.
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, 296-313.

- Bendiksen, E. A., Johnsen, C. A., Olsen, H. J., & Jobling, M. (2011). Sustainable aquafeeds: progress towards reduced reliance upon marine ingredients in diets for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 314, 132-139.
- Berenbaum, M. R. (1995). The chemistry of defense: theory and practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92, 2-8.
- Bjørndal, T., & Guillen, J. (2017). Market integration between wild and farmed species in Spain. *Aquaculture Economics & Management*, 21, 433-451.
- Bostock, J., McAndrew, B., Richards, R., Jauncey, K., Telfer, T., Lorenzen, K., Gatward, I. (2010). *Aquaculture: global status and trends*. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365, 2897-2912.
- Brunsø, K., Verbeke, W., Ottar Olsen, S., & Fruensgaard Jeppesen, L. (2009). Motives, barriers and quality evaluation in fish consumption situations: Exploring and comparing heavy and light users in Spain and Belgium. *British Food Journal*, 111, 699-716.
- Bußler, S., Rumpold, B. A., Jander, E., Rawel, H. M., & Schlüter, O. K. (2016). Recovery and techno-functionality of flours and proteins from two edible insect species: Meal worm (*Tenebrio molitor*) and black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *Heliyon*, 2, e00218.
- Burney, J. A., Davis, S. J., & Lobell, D. B. (2010). Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107, 12052-12057.
- Cabral, H. N., & Ohmert, B. (2001). Diet of juvenile meagre (*Argyrosomus regius*), within the Tagus estuary. *Cahiers de Biologie Marine*, 42, 289-293.
- Cardoso, C., Lourenço, H., Costa, S., Gonçalves, S., & Leonor Nunes, M. (2013). Survey into the seafood consumption preferences and patterns in the Portuguese population: education, age, and health variability. *Journal of Food Products Marketing*, 22, 421- 435.
- Carlucci, D., Nocella, G., De Devitiis, B., Viscecchia, R., Bimbo, F., & Nardone, G. (2015). Consumer purchasing behaviour towards fish and seafood products. Patterns and insights from a sample of international studies. *Appetite*, 84, 212-227.
- Castiglione, E., & Borriello, R. (2004). Il consumatore informato. Study conducted by ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare). General Directorates for Fisheries and Aquaculture, Report.
- Chao, N. (1986). A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. *Indo-Pacific Fish Biology*, 570-589.
- Chao, A., Thun, M. J., Connell, C. J., McCullough, M. L., Jacobs, E. J., Flanders, W. D., & Calle, E. E. (2005). Meat consumption and risk of colorectal cancer. *Jama*, 293,

172-182.

- Chatzifotis, S., Panagiotidou, M., & Divanach, P. (2012). Effect of protein and lipid dietary levels on the growth of juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture international*, 20, 91-98.
- Chatzifotis, S., Panagiotidou, M., Papaioannou, N., Pavlidis, M., Nengas, I., & Mylonas, C. C. (2010). Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*), juveniles. *Aquaculture*, 307, 65-70.
- Claret, A., Guerrero, L., Aguirre, E., Rincón, L., Hernández, M. D., Martínez, I., Rodríguez- Rodríguez, C. (2012). Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. *Food Quality and Preference*, 26, 259-266.
- Clark, J., McNaughton, J.E., Stark, J.R., 1984. Metabolism in marine flatfish-I. Carbohydrate digestion in Dover sole (*Solea solea* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology B* 77, 821-827.
- Clark, J., Quayle, K.A., MacDonald, N.L., Stark, J.R., 1988. Metabolism in marine flatfish-V. Chitinolytic activities in dover sole, (*Solea solea* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology*, B, 90, 379-384.
- Cooke, L., Wardle, J., & Gibson, E. L. (2003). Relationship between parental report of food neophobia and everyday food consumption in 2-6-year-old children. *Appetite*, 41, 205-206.
- Cosmina, M., Demartini, E., Gaviglio, A., Mauracher, C., Prestamburgo, S., & Trevisan, G. (2012). Italian consumers' attitudes towards small pelagic fish. *New Medit*, 11, 52- 57.
- Cunha, L. M. (2013). "Hedonic reverse scales". Power-Point presentation. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto.
- De Andrade, J. C., de Aguiar Sobral, L., Ares, G., & Deliza, R. (2016). Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. *Meat science*, 117, 68-74.
- De Boer, J., Schösler, H., & Aiking, H. (2014). "Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. *Appetite*, 76, 120-128.
- Debucquet, G., Cornet, J., Adam, I., & Cardinal, M. (2012). Perception of oyster-based products by French consumers. The effect of processing and role of social representations. *Appetite*, 59, 844-852.
- DeFoliart, G. R. (1999). Insects as food: why the western attitude is important. *Annual*

- Review of Entomology, 44, 21-50.
- Dick, A., Chakravarti, D., & Biehal, G. (1990). Memory-based inferences during consumer choice. *Journal of Consumer Research*, 17, 82-93.
- Diclaro, J. W., & Kaufman, P. E. (2009). Black soldier fly *Hermetia illucens* linnaeus (insecta: Diptera: Stratiomyidae). *Entomology Embriology and Nematology Department*, 461, 1-3.
- Donatiello, J. E. (2015). The World's Population: An encyclopedia of critical issues, crises, and ever-growing countries. *Reference & User Services Quarterly*, 54, 85-86.
- Donoghue, S. (2000). Projective techniques in consumer research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28, 47-53.
- Estévez, A., Treviño, L., Kotzamanis, Y., Karacostas, I., Tort, L., & Gisbert, E. (2011). Effects of different levels of plant proteins on the ongrowing of meagre (*Argyrosomus regius*), juveniles at low temperatures. *Aquaculture Nutrition*, 17, 572-582.
- EAS (2010). Focus on Portugal - Portuguese aquaculture: current status and future perspectives, Vol 35, No 3. European Aquaculture Society. Slijkensesteenweg 4, Oostende, Bélgica.
- Estévez, A., Treviño, L., Kotzamanis, Y., Karacostas, I., Tort, L., & Gisbert, E. (2011). Effects of different levels of plant proteins on the ongrowing of meagre (*Argyrosomus regius*), juveniles at low temperatures. *Aquaculture Nutrition*, 17, 572-582.
- FAO (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture. Roma, Italy, p.227
- Fauna Europea, All European animal species online. *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758). Berlin, Germany 2018
- Fernandez-Jover, D., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J., Carratala, A., & Leon, V. M. (2007). Addition of dissolved nitrogen and dissolved organic carbon from wild fish faeces and food around Mediterranean fish farms: implications for waste-dispersal models. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 340, 160-168.
- Fernández-Polanco, J., & Luna, L. (2012). Factors Affecting CONSUMERS' BELIEFS About Aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 16, 22-39.
- Fernández-Ruiz, V., Claret, A., & Chaya, C. (2013). Testing a Spanish-version of the food neophobia scale. *Food Quality and Preference*, 28, 222-225.
- Fines, B. C., & Holt, G. J. (2010). Chitinase and apparent digestibility of chitin in the digestive tract of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 303, 34-39.

- FIGIS, 2011. *Argyrosomus regius*. FAO Fisheries and Aquaculture Department [Cited November 2018].
- Font-i-Furnols, M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98, 361–371.
- Freud, S., & Breuer, J. (1895). *Studies on hysteria*. Science England, 2, 255-305. Hogarth, London.
- Froese, R., Zeller, D., & Kleisner, K., & Pauly, D. (2012). What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Marine Biology*, 159, 1283-1292.
- Furukawa, A., & Tsukahara, H. (1966). On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as index substance in the study of fish feeds. *Bulletin Japanese Society Science Fisheries*, 32, 502-506.
- Gabriel, S., Prista, N., & Costa, M. J. (2012). Estimating meagre (*Argyrosomus regius*), size from otoliths and vertebrae. *Journal of Archaeological Science*, 39, 2859-2865.
- Gatlin III, D. M., Barrows, F. T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T. G., Hardy, R. W., Nelson, R. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research*, 38, 551-579.
- Gasco, L., Finke, M., & Van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? *J. Insects Food Feed*, 4, 1-4.
- Gil, M., & Grau, A. (2009). Riera I. Atlas histológico del tracto digestivo de la corvina de cría (*Argyrosomus regius*). *Sesión de Nutrición*, 148, 150-151.
- Giogios, I., Grigorakis, K., & Kalogeropoulos, N. (2013). Organoleptic and chemical quality of farmed meagre (*Argyrosomus regius*) as affected by size. *Food chemistry*, 141, 3153-3159.
- Goetz, A. R., Cougle, J. R., & Lee, H. J. (2013). Revisiting the factor structure of the 12-item Disgust Propensity and Sensitivity Scale – Revised: Evidence for a third component. *Personality and Individual Differences*, 55, 579-584.
- Grau, A., Linde, M., & Grau, A. M. (2009). Reproductive biology of the vulnerable species *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 (Pisces: Sciaenidae). *Scientia Marina*, 73, 67-81.
- Griffiths, M. (1996). Life history of the dusky kob (*Argyrosomus japonicas*), (Sciaenidae) off the east coast of South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 17, 135-154.
- Haidt, J., McCauley, C., & Rozin, P. (1994). Individual differences in sensitivity to disgust: A scale sampling seven domains of disgust elicitors. *Personality and Individual Differences*, 16, 701-713.
- Haidt, J., P. Rozin and C. Mccauley (1992). "What Is Disgusting - 7 Kinds of Things."

- International Journal of Psychology, 27,192.
- Hall DC, Gerhardt RR. 2002. Flies (Diptera), In Mullern G., Durlen L. (Eds.), Medical and Veterinary Entomology. Academic Press. San Diego, Califórnia, 127-161 p.p.
- Han, S., Lerner, J. S., & Keltner, D. (2007). Feelings and consumer decision making: The appraisal-tendency framework. *Journal of consumer psychology*, 17, 158- 168.
- Hardouin, J., & Mahoux, G. (2003). Zootechnie d'insectes-Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. *Tropicultura*, 22, 95-96.
- Hardy R.W. (2008). Farmed fish diet requirements for the next decade and implications for global availability of nutrients. In C. Lim, C. D. Webster & C. S. Lee (Eds.), *Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets*, Haworth Press. New York, USA, 1-15 p.p.
- Harris, M. (2009). Food and evolution: Toward a theory of human food habits. In Harris M. & Ross, E. B. (eds.), Temple, University Press. Devon, UK, p. 633
- Heinrich, B. (1974). Thermoregulation in endothermic insects. *Science*, 185, 747-756.
- Henderson, R. J., & Tocher, D. R. (1987). The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Progress in lipid research*, 26, 281-347.
- Henry, M., Gasco, L., & Piccolo, G., & Fountoulaki, E. (2015). Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203, 1- 22.
- Honkanen, P., & Brunsø, K. (2005). On the average European fish consumption is below recommended levels. *The Seafood plus project*, 2.
- Honkanen, P., & Ottar Olsen, S. (2009). Environmental and animal welfare issues in food choice: the case of farmed fish. *British Food Journal*, 111, 293-309.
- Hursti, U. K. K., & Sjöden, P. O. (1997). Food and general neophobia and their relationship with self-reported food choice: familial resemblance in Swedish families with children of ages 7–17 years. *Appetite*, 29, 89-103.
- IFFO, The Marine Ingredients Organization. Global fish meal and fish oil production, 2018
- Illgner, P., & Nel, E. (2000). The geography of edible insects in sub-saharan Africa: a study of mopane caterpillar. *Geographical Journal*, 166, 336-351.
- INE. (2018). *Estatísticas da Pesca*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. Lisboa, Portugal, 152 p.
- INE. (1998). *Estatísticas da Pesca*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. Lisboa, Portugal, 98 p.
- Kaiser, M. (2006). Turning cheap fish into expensive fish. The ethical examination of an argument about feed conversion rates. In, Matthias Kaiser and Marianne

- Elisabeth Lien (Eds.), *Ethics and The Politics of Food*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands, 431-6 p.p.
- Kaliba, A. R., Engle, C. R., & Bouras, D. (2010). Economic Analysis of Producing Fishmeal and Fish Oil from Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, Processing Wastes. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41, 49-60.
- Karapanagiotidis, I. T., Daskalopoulou, E., Vogiatzis, I., Rumbos, C., Mente, E., & Athanassiou, C. G. (2014). Substitution of fishmeal by fly *Hermetia illucens* prepupae meal in the diet of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *HydroMedit*. 110-114.
- Karapanagiotidis, I. T., Psafakis, P., Mente, E., Malandrakis, E., & Golomazou, E. (2019). Effect of fishmeal replacement by poultry by-product meal on growth performance, proximate composition, digestive enzyme activity, haematological parameters and gene expression of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*, 25, 3-14.
- Karlsen, Ø., Amlund, H., & Berg, A., & Olsen, R. E. (2017). The effect of dietary chitin on growth and nutrient digestibility in farmed Atlantic cod, Atlantic salmon and Atlantic halibut. *Aquaculture Research*, 48, 123-133.
- Kim, E. H., Ebesutani, C., Young, J., & Olatunji, B. O. (2013). Factor structure of the Disgust Scale—Revised in an adolescent sample. *Assessment*, 20, 620-631.
- Klunder, H. C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. M., & Nout, M. J. R. (2012). Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food control*, 26, 628-631.
- Kole, A. (2003). Consumer opinions towards farmed fish, accounting for relevance and individual knowledge. *Quality of fish from catch to consumer*. Wageningen academic publisher, Wageningen, 393-400.
- Kole, A. P., Altintzoglou, T., Schelvis-Smit, R. A., & Luten, J. B. (2009). The effects of different types of product information on the consumer product evaluation for fresh cod in real life settings. *Food Quality and Preference*, 20, 187-194.
- Kole, A. P. W., Mennink, M., & Schelvis-Smit, R. (2006). Product development in aquaculture: a survey among Spanish and Dutch consumers. *Annual Conference of the World Aquaculture Society*, 1, 9-13.
- Köster, E. P. (2003). The psychology of food choice. Some often encountered fallacies. *Food Quality and Preference*, 14, 359–373.
- Kroeckel, S., Harjes, A. G., Roth, I., Katz, H., Wuertz, S., & Susenbeth, A., & Schulz, C. (2012). When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*), as fish meal substitute—Growth performance and

- chitin degradation in juvenile turbot, *Psetta maxima*. *Aquaculture*, 364, 345-352.
- Kružić, N., Mustać, B., Župan, I., & Čolak, S. (2016). Meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) aquaculture in Croatia. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 74, 14-19.
- LaDon, S. (1992). Water Quality Types of Aquaculture - Production Methods. In, *Aquaculture Extension Specialist (Eds.), A Basic Overview of Aquaculture*, Vol 102, West Laffaette, Illianois, USA, 11 p.
- Lensvelt, E. J., & Steenbekkers, L. P. A. (2014). Exploring consumer acceptance of entomophagy: a survey and experiment in Australia and the Netherlands. *Ecology of food and nutrition*, 53, 543-561.
- Levenson, R. W. (1992). Autonomic nervous system differences among emotions. *Psychological Science*, 63, 2.
- Liland, N. S., Biancarosa, I., Araujo, P., Biemans, D., Bruckner, C. G., Waagbø, R., & Lock, E. J. (2017). Modulation of nutrient composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae by feeding seaweed-enriched media. *PLoS One*, 12, e0183188.
- Lindsay, G. J., Walton, M. J., Adron, J. W., Fletcher, T. C., & Cho, C. Y., & Cowey, C. B. (1984). The growth of rainbow trout (*Salmo Gairdneri*), given diets containing chitin and its relationship to chitinolytic enzymes and chitin digestibility. *Aquaculture*, 37, 315- 334.
- Lock, E. R., Arsiwalla, T., & Waagbø, R. (2016). Insect larvae meal as an alternative source of nutrients in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolt. *Aquaculture Nutrition*, 22, 1202-1213.
- Looy, H., Dunkel, F. V., & Wood, J. R. (2014). How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Agriculture and Human Values*, 31, 131-141.
- Lopes, A. S. d. C. (2016). From consumption to production—development of fisheries and aquaculture in Portugal. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologias. Universidade Nova de Lisboa, 123 p.
- Lopes, C., Torres, D., Oliveira, A., Severo, M., Alarcão, V., Guiomar, S., Mota, J., Teixeira, P., Ramos, E., Rodrigues, S., Vilela, S., Oliveira, L., Nicola, P., Soares, S., Andersen, LF; Consórcio IAN-AF (2017). Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física. Relatório Metodológico. Universidade do Porto - IAN-AF 2015-2016.
- Magalhães, R., Sánchez-López, A., Leal, R. S., Martínez-Llorens, S., Oliva-Teles, A., & Peres, H. (2017). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae meal as a fish meal replacement in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 476, 79-85.
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects

- as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- Mancuso, T., Baldi, L., & Gasco, L. (2016). An empirical study on consumer acceptance of farmed fish fed on insect meals: the Italian case. *Aquaculture international*, 24, 1489-1507.
- Mariojouis, C. (2003). Perception de la qualité du poisson par le consommateur: Composantes et évolutions: Poissons. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 38, 29-36.
- Marono, S., Piccolo, G., Loponte, R., Di Meo, C., Attia, Y. A., Nizza, A., & Bovera, F. (2015). In vitro crude protein digestibility of *Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens* insect meals and its correlation with chemical composition traits. *Italian journal of animal science*, 14, 3889.
- Martins, Y., & Pliner, P. (2005). Human food choices: An examination of the factors underlying acceptance/rejection of novel and familiar animal and nonanimal foods. *Appetite*, 45, 214-224.
- Mauracher, C., Tempesta, T., & Vecchiato, D. (2013). Consumer preferences regarding the introduction of new organic products. The case of the Mediterranean sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Italy. *Appetite*, 63, 84-91.
- Mayer, I., & Shackley, S. E., & Witthames, P. R. (1990). Aspects of the reproductive biology of the bass (*Dicentrarchus labrax* L.) II. Fecundity and pattern of oocyte development. *Journal of fish Biology*, 36, 141-148.
- McEachern, M. G., & Schröder, M. J. (2002). The role of livestock production ethics in consumer values towards meat. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 15, 221-237.
- McFarlane, T. & Pliner, P. (1997). Increasing willingness to taste novel foods: effects of nutrition and taste information. *Appetite*, 28, 227-238.
- McMahon, K. W., Thorrold, S. R., Elsdon, T. S., & McCarthy, M. D. (2015). Trophic discrimination of nitrogen stable isotopes in amino acids varies with diet quality in a marine fish. *Limnology and Oceanography*, 60, 1076-1087.
- Megido, R. C., Gierts, C., Blecker, C., Brostaux, Y., Haubruge, É. Alabi, T., & Francis, F. (2016). Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food quality and preference*, 52, 237-243.
- Melo-Ruiz, V., Sánchez-Herrera, K., García-Nuñez, M., Díaz-García, R., & García, L. (2013). Edible insects source of nutrients to improve food security worldwide. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72, e317.
- Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dama, A., Lussiana, C., Renna, M., & Gasco, L. (2018). Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae.

- Journal of the Science of Food and Agriculture, 98, 5776-5784.
- Merzendorfer, H., & Zimoch, L. (2003). Chitin metabolism in insects: structure, function and regulation of chitin synthases and chitinases. *Journal of Experimental Biology*, 206, 4393-4412.
- Meyer-Rochow, V. (2010). Entomophagy and its impact on world cultures: the need for a multidisciplinary approach. *Edible Forest Insects*, 6, 23-36.
- Moss-Morris, R. (2005). Symptom perceptions, illness beliefs and coping in chronic fatigue syndrome. *Journal of Mental Health*, 14, 223-235.
- Monfort, M. C. (2010). Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. *Studies and Reviews - General Fisheries Commission for the Mediterranean*, 89, 1-28.
- Myrland, Ø., Trondsen, T., Johnston, R. S., & Lund, E. (2000). Determinants of seafood consumption in Norway: lifestyle, revealed preferences, and barriers to consumption. *Food quality and Preference*, 11, 169-188.
- N.R.C, 2011. Meagre: Polyunsaturated Fatty Acids. The National Academy Press, Washington, DC.
- Nasopoulou, C., & Zabetakis, I. (2012). Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds. A review. *Food Science and Technology*, 47, 217-224.
- Nayga, R. M., & Capps, O. (1995). Factors affecting the probability of consuming fish and shellfish in the away from home and at home markets. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 27, 161-171.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., & Nichols, P. D. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 15103-15110.
- Nguyen, T. T., & Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental entomology*, 44, 406-410.
- Nogales-Mérida, S., Gobbi, P., Józefiak, D., Mazurkiewicz, J., Dudek, K., Rawski, M. & Józefiak, A. (2018). Insect meals in fish nutrition. *Reviews in Aquaculture*. doi: 10.1111/raq.12281
- Ntanda Gisela (2013). Atitudes e determinantes da compra de pescado: percepção do risco face ao pescado selvagem e de aquacultura. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 89 p.
- Obiero, K., Meulenbroek, P., Drexler, S., Dagne, A., Akoll, P., Odong, R., & Waidbacher, H. (2019). The contribution of fish to food and nutrition security in Eastern Africa:

- Emerging trends and future outlooks. Sustainability, 11, 1636.
- Oliveira, F., Doelle, K., List, R., & O'Reilly, J. R. (2015). Assessment of Diptera: Stratiomyidae, genus *Hermetia illucens* (L., 1758) using electron microscopy. J. Entomology and Zoology Studies, 3, 147-152.
- Olsen, R. E., Hansen, A.-C., Rosenlund, G., Hemre, G.-I., Mayhew, T. M., Knudsen, D. L., Karlsen, Ø. (2007). Total replacement of fish meal with plant proteins in diets for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) II - Health aspects. Aquaculture, 272, 612-624.
- Ono, R. D., & Poss, S. G. (1982). Structure and innervation of the swim bladder musculature in the weakfish (*Cynoscion regalis*) (Teleostei: Sciaenidae). Canadian Journal of Zoology, 60, 1955-1967.
- Pambo, K. O., Okello, J. J., Mbeche, R. M., Kinyuru, J. N., & Alemu, M. H. (2018). The role of product information on consumer sensory evaluation, expectations, experiences and emotions of cricket-flour-containing buns. Food Research International, 106, 532-541.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Schulze, M. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., & Hu, F. B. (2012). Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. Archives of internal medicine, 172, 555-563.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Schulze, M. B., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2011). Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3 cohorts of US adults and an updated meta-analysis. The American journal of clinical nutrition, 94, 1088-1096.
- Papadakis, I. E., Kentouri, M., Divanach, P., & Mylonas, C. C. (2013). Ontogeny of the digestive system of meagre (*Argyrosomus regius*), reared in a mesocosm, and quantitative changes of lipids in the liver from hatching to juvenile. Aquaculture, 388, 76-88.
- Papageorgiou, P. A. (2002). National seafood market information and analysis of demand factors. In, Lamans Management Services SA (Eds.), Cahiers Options Méditerranéennes, Vol 59, CIHEAM-IAMZ, Athens, Greece, 47-57 p.p .
- Paupério, A., Severo, M., Lopes, C., Moreira, P., Cooke, L., & Oliveira, A. (2014). Could the Food Neophobia Scale be adapted to pregnant women? A confirmatory factor analysis in a Portuguese sample. Appetite, 75, 110-116.
- Paupério, A., Severo, M., Lopes, C., Moreira, P., Cooke, L., & Oliveira, A. (2014). Could the Food Neophobia Scale be adapted to pregnant women? A confirmatory factor analysis in a Portuguese sample. Appetite, 75, 110-116.
- Pelchat, M.L. & Pliner, P. (1995). 'Try it. You'll like it'. Effects of information on willingness to try novel foods. Appetite, 24, 153-165.

- Pickova, J., & Mørkøre, T. (2007). Alternate oils in fish feeds. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 256-263.
- Pieniak, Z., Vanhonacker, F., & Verbeke, W. (2013). Consumer knowledge and use of information about fish and aquaculture. *Food policy*, 40, 25-30.
- Pliner, P., & Hobden, K. (1992). Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite*, 19, 105-120.
- Quéméner, L., Suquet, M., Mero, D., & Gaignon, J.-L. (2002). Selection method of new candidates for finfish aquaculture: the case of the French Atlantic, the Channel and the North Sea coasts. *Aquatic Living Resources*, 15, 293-302.
- Quero, J.-C., & Vayne, J.-J. (1985). Le maigre (*Argyrosomus regius*) (Asso, 1801) (Pisces, Perciformes, Sciaenidae) du Golfe de Gascogne et des eaux plus septentrionales. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes*, 49, 35-66.
- Quéro, J. C. (1989). Sur la piste des maigres (*Argyrosomus regius*) (Pisces, Sciaenidae) du Golfe de Gascogne et de Mauritanie. *Océanis*, 15, 161-170.
- Rappoport, L. H., Peters, G. R., Huff-Corzine, L., & Downey, R. G. (1992). Reasons for eating: an exploratory cognitive analysis. *Ecology of Food and Nutrition*, 28, 171-189.
- Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C., & Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, 8, e66428.
- REA, 2019. Representação da Aquacultura a nível nacional. Relatório do Estado Ambiente. Lisboa. Portugal.
- Read, P., & Fernandes, T. (2003). Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe. *Aquaculture*, 226, 139-163.
- Reese, T. A., Liang, H. E., Tager, A. M., Luster, A. D., Van Rooijen, N., & Voehringer, D., & Locksley, R. M. (2007). Chitin induces accumulation in tissue of innate immune cells associated with allergy. *Nature*, 447, 92.
- Ribeiro, A. R., Altintzoglou, T., Mendes, J., Nunes, M. L., Dinis, M. T., & Dias, J. (2019). Farmed fish as a functional food: Perception of fish fortification and the influence of origin—Insights from Portugal. *Aquaculture*, 501, 22-31.
- Ritchey, P. N., Frank, R. A., Hursti, U. K., & Tuorila, H. (2003). Validation and cross-national comparison of the food neophobia scale (FNS) using confirmatory factor analysis. *Appetite*, 40, 163-173.
- Robertson, G. P., Paul, E. A., & Harwood, R. R. (2000). Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science*, 289, 1922-1925.

- Roininen, K., Arvola, A., & Lähteenmäki, L. (2006). Exploring consumers' perception of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. *Food Quality and Preference*, 17, 20–30.
- Rozin, P. (1988). Social learning about food by humans. In, Thomas R. Zentall, B. G. Galef, Jr. (Eds.), *Social learning: Psychological and biological perspectives*. Hillsdale, New Jersey, USA, 165-187 p.p.
- Rozin, P. and Fallon, A. (1980). The psychological categorization of foods and non-foods: a preliminary taxonomy of food rejections. *Appetite*, 1, 193–201.
- Rozin, P., Haidt, J. & Mcauley, C. (2008). Disgust. In M. Lewis, J. Haviland & L. Handbook of emotions, 138-158.
- Rozin, P., Haidt, J., McCauley, C. R., Lewis, M., & Haviland-Jones, J. M. (2000). Handbook of emotions, 637-653.
- Rozin, P., Taylor, C., Ross, L., Bennett, G., & Hejmadi, A. (2005). General and specific abilities to recognise negative emotions, especially disgust, as portrayed in the face and the body. *Cognition & emotion*, 19, 397-412.
- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition & food research*, 57, 802-823.
- Saavedra, M., Aires, A. & Dias, C., Almeida, J., Vasconcelos, M., Santos, P. & Rosa, E. (2015). Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. *Journal of Food Science and Technology*. 52. 1-8.
- Sánchez-Muros, M.-J., Barroso, F. G., & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 16-27.
- Sargent, J. R., & Henderson, R. J. (1995). *Developments in oils and fats* Springer. In R. J. Hamilton (Eds.). *Marine (n-3) polyunsaturated fatty acids*. Boston, USA, 32-65 p.p.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2018) - The Aquaculture in EU countries (STECF 14-18). Publications Office of the European Union, Luxembourg, 457p.
- Schiavone, A., Cullere, M., De Marco, M., Meneguz, M., Biasato, I., Bergagna, S., & Dalle Zotte, A. (2017). Partial or total replacement of soybean oil by black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) fat in broiler diets: effect on growth performances, feed-choice, blood traits, carcass characteristics and meat quality. *Italian Journal of Animal Science*, 16, 93-100.
- Schiavone, R., & Zilli, L., & Vilella, S. (2008). Sex differentiation and serum levels of sex steroids in Meagre (*Argyrosomus regius*). *Comparative Biochemistry and*

Physiology, 1, 16-17.

- Schulze, G. and Watson, N.V. (1995) Flavor neophobia in selected rodent species. In: Wong, R. (Eds.) Biological Perspectives on Motivated Activities. Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey, USA, 229–230 p.p.
- Sealey, W. M., Gaylord, T. G., Barrows, F. T., Tomberlin, J. K., McGuire, M. A., Ross, C., & St-Hilaire, S. (2011). Sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed enriched black soldier fly prepupae, *Hermetia illucens*. Journal of the World Aquaculture Society, 42, 34-45.
- Shepherd, C. J. & A. J. Jackson (2013). Global fishmeal and fish-oil supply: inputs, outputs and markets. Journal of Fish Biology, 83, 1046-1066.
- Shiau, S. Y., & Yu, Y. P. (1999). Dietary supplementation of chitin and chitosan depresses growth in tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. Aquaculture, 179, 439-446.
- Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. Nutrients, 5, 1417-1435.
- Suquet, M., Divanach, P., Hussenot, J., Coves, D., & Fauvel, C. (2009). Pisciculture marine de «nouvelles espèces» d'élevage pour l'Europe. Cahiers Agricultures, 18, 148-156.
- Tacon, A. G., & Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. Aquaculture, 285, 146-158.
- Tacon, A. G. J. (2004). Use of fish meal and fish oil in aquaculture: a global perspective. Aquatic Resources, Culture and Development, 1, 3-14..
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature, 418, 671
- Tomberlin, J. K., & Sheppard, D. C., & Joyce, J. A. (2002). Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. Annals of the Entomological Society of America, 95, 379-386.
- Trondsen, T., Braaten, T., Lund, E., & Eggen, A. E. (2004). Health and seafood consumption patterns among women aged 45–69 years. A Norwegian seafood consumption study. Food quality and preference, 15, 117-128.
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. Biometrics, 5, 99-114.
- Turchini, G. M., Torstensen, B. E., & Ng, W. K. (2009). Fish oil replacement in finfish nutrition. Reviews in Aquaculture, 1, 10-57.
- Van der Spiegel, M., Noordam, M. Y., & Van der Fels-Klerx, H. J. (2013). Safety of novel

- protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed) and legislative aspects for their application in food and feed production. Comprehensive reviews in food science and food safety, 12, 662- 678.
- van Huis, A., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2015). Insects to feed the world. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1, 3-5.
- Van Itterbeeck, J., & van Huis, A. (2012). Environmental manipulation for edible insect procurement: a historical perspective. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 8, 3.
- Vanhonacker, F., Altintzoglou, T., Luten, J., & Verbeke, W. (2011). Does fish origin matter to European consumers? Insights from a consumer survey in Belgium, Norway and Spain. *British Food Journal*, 113, 535-549.
- Vanhonacker, F., Pieniak, Z., & Verbeke, W. (2013). European consumer perceptions and barriers for fresh, frozen, preserved and ready-meal fish products. *British Food Journal*, 115, 508-525.
- Vanhonacker, F., Van Loo, E. J., Gellynck, X., & Verbeke, W. (2013). Flemish consumer attitudes towards more sustainable food choices. *Appetite*, 62, 7-16.
- Veldkamp, T., Van Duinkerken, G., van Huis, A., Lakemond, C. M. M., Ottevanger, E., Bosch, G., & Van Boekel, T. (2012). Insects as a Sustainable Feed Ingredient in Pig and Poultry Diets: a Feasibility Study. In, Communication Services (Eds.), Wageningen Livestock Research, Vol 638. Wageningen, Netherlands, 62p.
- Verbeke, W., Sprangers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B., & Eeckhout, M. (2015). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. *Animal Feed Science and Technology*, 204, 72-87.
- Verbeke, W., & Vackier, I. (2005). Individual determinants of fish consumption: application of the theory of planned behaviour. *Appetite*, 44, 67-82.
- Verbeke, W., Vanhonacker, F., Sioen, I., Van Camp, J., & De Henauw, S. (2007). Perceived importance of sustainability and ethics related to fish: A consumer behavior perspective. *A Journal of the Human Environment*, 36, 580-585.
- Verbeke, W., Vermeir, I., & Brunsø, K. (2007). Consumer evaluation of fish quality as basis for fish market segmentation. *Food Quality and Preference*, 18, 651-661.
- Wagner, W., Valencia, J., & Elejabarrieta, F. (1996). Relevance, discourse and the hot stable core of social representations and structural analysis of word associations. *British Journal of Social Psychology*, 35, 331–351.
- Walker, P. J., & Winton, J. R. (2010). Emerging viral diseases of fish and shrimp. *Veterinary research*, 41, 51.

- Wang, Y., & Beydoun, M. A. (2009). Meat consumption is associated with obesity and central obesity among US adults. *International Journal of Obesity*, 33, 621.
- Wang, G., Peng, K., Hu, J., Yi, C., Chen, X., Wu, H., & Huang, Y. (2019). Evaluation of defatted black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal as an alternative protein ingredient for juvenile Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*) diets. *Aquaculture*, 507, 144-154.
- Wemans, M. (2014). Avaliação Nutricional de duas espécies comercializadas em Portugal. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia. Universidade de Lisboa. 86 p.
- Whitehead, P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., & Tortonese, E. (1984-1986). Marine Species Identification Portal. Fishes of the NE Atlantic and the Mediterranean, 3, 1473.
- Wong, O., Whorton, M. D., Foliart, D. E., & Lowengart, R. (1992). An ecologic study of skin cancer and environmental arsenic exposure. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 64, 235-241.
- Xiao, X., Jin, P., Zheng, L., Cai, M., Yu, Z., Yu, J., & Zhang, J. (2018). Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal protein as a fishmeal replacement on the growth and immune index of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture research*, 49, 1569-1577.
- Yen, A. L. (2009). Edible insects: traditional knowledge or western phobia? *Entomological research*, 39, 289-298.
- Yhoun-Aree, J., Puwastien, P., & Attig, G. A. (1997). Edible insects in Thailand: An unconventional protein source?. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 133-149.
- Zhou, J. S., Liu, S. S., Ji, H., & Yu, H. B. (2018). Effect of replacing dietary fish meal with black soldier fly larvae meal on growth and fatty acid composition of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture nutrition*, 24, 424-433.

8. Anexos



1. Apresentação Oral (Livro de resumos página 60; nº 15082)

Black Soldier Fly *Hermetia Illucens* meal substitute in diets for meagre *Argyrosomus regius*

Antunes, B., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal Guerreiro, I., CIIMAR, Portugal Coutinho, F., CIIMAR, Portugal Rangel, F., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal Castro, C., CIIMAR, Portugal Couto, A., CIIMAR, Portugal Serra, C.R., CIIMAR, Portugal Peres, H., CIIMAR, Portugal Pousão-Ferreira, P., IPMA, Portugal Matos, E., SORGAL, Portugal Oliva Teles, A., Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal Enes, P., CIIMAR, Portugal

In aquaculture, finding alternative ingredients to fish meal (FM) is urgently needed. Insect meal (IM) is an innovative source of nutrients to be included in aquafeeds. Insects are rich in protein, amino acids and lipids, and leave a small ecological footprint, thus representing a good alternative to FM. Within the EU, authorization to use IM in aquafeeds is very recent (June 2017).

Meagre *Argyrosomus regius* presents a very good potential for large scale farming in Mediterranean countries due to its high growth rates, market characteristics and nutritional value, being an attractive candidate for Mediterranean aquaculture species diversification. This study aimed to provide a cost-effective formulation for meagre diets using a novel commodity (IM), with high potential for FM replacement.

Four experimental diets were formulated to be isoproteic and isolipidic. A FM-based diet was used as a control (CTR diet), 3 other diets included 10%, 20% and 30% of black soldier fly *Hermetia illucens* larvae meal (HM) (diets HM10, HM20 and HM30, respectively). Fish were fed to apparent visual satiety during 9 weeks. Dietary inclusion of HM up to 20% had no effect on meagre growth performance. In contrast, lower growth and N retention (g/kg average body weight/ day) were recorded in fish fed diet HM30 compared to the control. Feed intake, feed efficiency, protein efficiency ratio and whole-body composition were unaffected by diet composition. With the exception of apparent digestibility coefficient (ADC) of protein, which was lower in fish fed HM diets compared to the CTR diet, ADC of dry matter and lipids remained unchanged. Trypsin activity was lower in HM30 diet compared to CTR diet. In conclusion, up to 20% of HM may replace 35% FM in diets for meagre, without compromising growth and feed utilization.

Acknowledgments: This study was funded by IJUP/SOJA DE PORTUGAL (PP-IJUP2017-SOJA DE PORTUGAL-33) and by Fundação Amadeu Dias, with a grant included in the Project.

2. Artigo submetido à revista AQUACULTURE

Manuscript Details

Manuscript number AQUA_2019_1226

Title Catching black soldier fly for meagre: growth, whole-body fatty acid profile and metabolic responses

Article type Research Paper

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of diets including 10%, 20%, and 30% of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal (HM) (diets HM10, HM20, and HM30, respectively), replacing 17%, 35%, and 52% of fishmeal (FM), on growth performance, whole-body composition and fatty acid (FA) profile, and intermediary metabolism of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. For that purpose, triplicate groups of 18 g fish were fed a control diet (CTR) without HM, and the experimental diets for 9 weeks. Growth, feed efficiency, protein efficiency ratio, nitrogen and energy retentions linearly decreased with the increase of dietary HM level. With the exception of ash, whole-body composition was not linearly affected by dietary HM inclusion. Regarding whole-body FA profile, total saturated fatty acids (SFA), SFA: polyunsaturated fatty acids (PUFA) ratio, and total n-6PUFA linearly increased with increasing levels of dietary HM, while total n-3PUFA, n-3 long chain PUFA (LC-PUFA), n-3:n-6 ratio, and unsaturation index linearly decreased

with increasing levels of HM in the diets. Docosahexaenoic acid (DHA) whole-body retention linearly decreased while lauric acid (12:0) retention increased with the increase of HM in the diet. Plasma glucose linearly increased, while plasma triglycerides and total lipids decreased with the dietary level of HM. Hepatic amino acid catabolic (alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase), and lipogenic (glucose-6-phosphate dehydrogenase and malic enzyme) enzymes activities were unaffected by diet composition, whereas lipid catabolic (3-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase) enzyme activity linearly decreased with dietary HM level. Glutamate dehydrogenase, an amino acid catabolic enzyme, was lower in fish fed the HM20 diet than the other HM-including diets. Overall, 10% of HM, corresponding to 17% of FM replacement, might be included in meagre diets without major adverse effects on growth, feed utilization, whole-body composition and FA profile.

Keywords Fatty acid profile; Fishmeal substitute; Insect meal; Intermediary metabolism; Species diversification

Taxonomy Animal Nutrition, Fatty Acid in Feed

Manuscript category Vertebrate Nutrition

Corresponding Author Inês Guerreiro

Order of Authors Inês Guerreiro, Carolina Castro, **Beatriz Antunes**, Filipe Coutinho, Fábio Rangel, Ana Couto, Claudia Serra, Helena Peres, Pedro Pousão-Ferreira, Elisabete Matos, Laura Gasco, Francesco Gai, Genevieve Corraze, Aires Oliva-Teles, Paula Enes

Suggested reviewers Giuliana Parisi, Erik Jan Lock, Stavros Chatzifotis, Vlastimil Stejskal

Submission Files Included in this PDF

File Name [File Type]

Cover letter.doc [Cover Letter]

Highlights.docx [Highlights]

Manuscript.docx [Manuscript File]

To view all the submission files, including those not included in the PDF, click on the manuscript title on your EVISE Homepage, then click 'Download zip file'.

Research Data Related to this Submission

There are no linked research data sets for this submission. The following reason is given: Data will be made available on request

3. Fontes alternativas para a alimentação de peixe

Sou aluna de Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição da Universidade do Porto e encontro-me a fazer um estudo sobre o modo como o consumidor português interpreta o consumo de corvina (*Argyrosomus regius*) de aquacultura alimentada com fontes proteicas alternativas, neste caso com farinha de inseto (*Hermetia illucens*). Assim sendo, gostaria de lhe colocar algumas questões acerca do tema. A sua participação neste estudo é fundamental, sendo garantido o completo anonimato dos seus resultados, sendo que os mesmos serão utilizados apenas para fins científicos e reportados em conjunto.

Desde já solicito e agradeço a sua colaboração.

O presente questionário terá uma duração estimada de cerca de 10 minutos.

Parte A1

Conceptualização do consumo de corvina

1. Por favor, escreva as primeiras três palavras que lhe vêm à cabeça quando ouve falar de **corvina**? (apenas uma palavra/ideia por linha)

Nota: esta questão é temporizada, tendo de ser **respondida num tempo máximo de 1:30 min.**



1.1 Como classifica a PRIMEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

1.2 Como classifica a SEGUNDA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

1.3 Como classifica a TERCEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

Parte A2

Conceptualização do consumo de corvina

2. Por favor, escreva as primeiras três palavras que lhe vêm à cabeça quando ouve falar de **corvina de aquacultura**? (apenas uma palavra/ideia por linha)

Nota: esta questão é temporizada, tendo de ser **respondida num tempo máximo de 1:30 min.**

2.1 Como classifica a PRIMEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

2.2 Como classifica a SEGUNDA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

2.3 Como classifica a TERCEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

Parte A3

Conceptualização do consumo de corvina

3. Por favor, escreva as primeiras três palavras que lhe vêm à cabeça quando ouve falar em **corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto**? (apenas uma palavra/ideia por linha).

Nota: esta questão é temporizada, tendo de ser **respondida num tempo máximo de 1:30 min.**

3.1 Como classifica a PRIMEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

3.2 Como classifica a SEGUNDA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

3.3 Como classifica a TERCEIRA PALAVRA que escreveu?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- _____ Positiva
- _____ Nem positiva nem negativa
- _____ Negativa

Parte B1

Comportamentos de consumo

4. Por favor, indique qual foi a principal fonte proteica (carne, peixe ou outra) consumida às principais refeições (almoço e jantar) durante a última semana?

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	Carne	Peixe	Outra	Nenhuma
Ontem ao <u>Almoço</u>				
Ontem ao Jantar				
Antes de ontem ao <u>Almoço</u>				
Antes de ontem ao Jantar				
Há três dias ao <u>Almoço</u>				
Há três dias ao Jantar				
Há quatro dias ao <u>Almoço</u>				
Há quatro dias ao Jantar				
Há cinco dias ao <u>Almoço</u>				
Há cinco dias ao Jantar				
Há seis dias ao <u>Almoço</u>				
Há seis dias ao Jantar				
Há sete dias ao <u>Almoço</u>				
Há sete dias ao Jantar				

5. Relativamente ao peixe consumido na última semana, por favor, indique quanto era **proveniente de aquacultura** (Responda tendo em conta a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Nenhum" e 7 - "Todo o consumido")

*Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Nenhum	2	3	4	5	6	7 - Todo o consumido
Consumo de peixe proveniente de aquacultura							

5.1 Por favor, indique quando consumiu corvina selvagem pela última vez?

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	Nunca	Há mais de um ano	Há menos de um ano	Há menos de um semestre	Há menos de um mês	Há menos de uma quinzena	Há menos de uma semana
Consumo de corvina selvagem							

5.2 Por favor, indique quando consumiu pela última vez corvina proveniente de aquacultura?

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	Nunca	Há mais de um ano	Há menos de um ano	Há menos de um semestre	Há menos de um mês	Há menos de uma quinzena	Há menos de uma semana
Consumo de corvina proveniente de aquacultura							

Parte B2

Comportamentos de consumo

6. De entre as seguintes espécies de peixe indique com que frequência as consome (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Nunca" e 7 - "Sempre que como peixe").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento.

	1 - Nunca	2	3	4	5	6	7 - Sempre que como peixe
Dourada							
Robalo							
Salmão							
Bacalhau							
Pescada							
Corvina							
Sardinha							
Atum							
Outro							

7. Considere os seguintes aspetos associados ao consumo de peixe e indique o grau de importância que atribui a cada um (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Nada Importante" e 7 - "Muito Importante").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Nada importante	2	3	4	5	6	7 - Extremamente importante
Valor nutritivo							
Baixo teor de gordura							
Elevado teor em Omega 3							
Frescura							
Textura							
Qualidade							
Preço							
Conveniência							
Facilidade de preparação							
Impacte ambiental							
Origem do peixe							
Espécie de peixe							

Parte C1

Atitudes do Consumidor

8. Assinale as respostas que melhor refletem a sua opinião acerca do consumo de **corvina selvagem**. (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Discordo totalmente" e 7 - "Concordo totalmente").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Discordo totalmente	2	3	4	5	6	7 - Concordo totalmente
Aprecio o seu sabor							
Aprecio a sua textura							
Considero-a um produto fresco							
Considero-a um produto natural							
Considero que a inclusão de corvina selvagem na minha dieta, a tornaria mais saudável							
Compraria este produto							
Não compraria este produto devido ao seu preço (14,99 euros/kg)							

9. Assinale as respostas que melhor refletem a sua opinião acerca do consumo de **corvina de aquacultura**. (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Discordo totalmente" e 7 - "Concordo totalmente").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Discordo totalmente	2	3	4	5	6	7 - Concordo totalmente
Aprecio o seu sabor							
Aprecio a sua textura							
Considero-a um produto fresco							
Considero-a um produto natural							
Considero que a inclusão de corvina de aquacultura na minha dieta, a tornaria mais saudável							
Compraria este produto							
Não compraria este produto devido ao seu preço (8,99 euros/kg)							

Parte C2

Por favor, leia com atenção o seguinte texto:

Com o **aumento da população mundial** verifica-se um **incremento do consumo de peixe**, o qual ao ser associado com a **redução da disponibilidade de peixe selvagem** e com o **aumento da necessidade de farinha de peixe para a alimentação de peixe de aquacultura**, acarreta uma **enorme pressão sobre os ecossistemas aquáticos e o ambiente em geral**.

Como forma de ultrapassar estes constrangimentos, propõe-se a **substituição da farinha de peixe por outra fonte proteica alternativa**, como é o caso da **farinha de inseto** (mais especificamente de *Hermetia illucens*), contribuindo para uma **maior sustentabilidade** e melhorando as condições de **fornecimento de peixe para todos os consumidores** que o pretendam.

10. Assinale a resposta que melhor reflete a sua opinião acerca do consumo de **corvina de aquacultura alimentada com farinha de inseto**. (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Discordo totalmente" e 7 - "Concordo totalmente").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Discordo totalmente	2	3	4	5	6	7 - Concordo totalmente
Apreciaria o seu sabor							
Apreciaria a sua textura							
Considerá-la-ia um produto fresco							
Considerá-la-ia um produto natural							
Consideraria que a inclusão de corvina de aquacultura alimentada a farinha de inseto na minha dieta, a tornaria mais saudável							
Compraria este produto							
Não compraria este produto devido ao seu preço (8,99 euros/kg)							

Parte D

Traços de personalidade

11. Indique, por favor, o seu **grau de concordância** com as seguintes afirmações (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Discordo totalmente" e 7 - "Concordo totalmente").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Discordo totalmente	2	3	4	5	6	7 - Concordo totalmente
Experimento constantemente novos e diferentes alimentos							
Não confio em alimentos novos							
Se não conheço os ingredientes de uma comida, não a experimento							
Gosto de comida de diferentes países							
A comida étnica parece esquisita demais para provar							
Em jantares-convívios experimento comidas novas							
Receio comer coisas que nunca experimentei							
Sou seletivo relativamente à comida que como							
Sou capaz de comer praticamente de tudo							
Gosto de experimentar novos restaurantes étnicos							

12. Indique, por favor, o seu **grau de concordância** com as seguintes afirmações (utilizando a seguinte escala de 1 a 7, sendo 1 - "Discordo totalmente" e 7 - "Concordo totalmente").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Discordo totalmente	2	3	4	5	6	7 - Concordo totalmente
Só de pensar em insetos fico com náuseas							
Só de pensar em insetos sinto-me doente							
Comer insetos é nojento							
Sinto-me ofendido com a ideia de consumir insetos							
Se um inseto rastejar sobre a minha comida favorita, já não a como							

Parte E

Dados sociodemográficos

13. Sexo:

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- Feminino
- Masculino

14. Idade:

Neste campo só é possível introduzir números.

Por favor, escreva aqui a sua resposta:

- _____anos

15. Nacionalidade:

Por favor, escreva aqui a sua resposta:

16. Estado civil:

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- Solteiro

- Casado/União de facto
- Divorciado/Separado
- Viúvo

17. Por favor, indique como avalia a sua situação financeira atual? (utilize a escala de 1 a 7, na qual 1 significa "**Difícil**" e 7 "**Bastante boa**").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Difícil	2	3	4	5	6	7 - Bastante boa
Situação financeira atual							

18. Por favor, indique como avalia a sua zona de residência, nomeadamente se considera que se localiza numa zona rural ou numa zona urbana? (utilize uma escala de 1 a 7, em que 1 significa "**Zona rural**" e 7 significa "**Zona urbana**").

* Por favor, selecione a posição apropriada para cada elemento:

	1 - Zona rural	2	3	4	5	6	7 - Zona urban a
Zona rural versus zona urbana							

19. Município de residência:

Por favor, escreva aqui a sua resposta:

20. Número de elementos do agregado familiar (incluindo o próprio):

Neste campo só é possível introduzir números.

Por favor, escreva aqui a sua resposta:

- _____ pessoas

21. Qual o nível de ensino mais elevado que completou?

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- Ensino básico 1º ciclo (actual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe)
- Ensino básico 2º ciclo (actual 6º ano/antigo ciclo preparatório)
- Ensino básico 3º ciclo (actual 9º ano/antigo 5º liceal)
- Ensino secundário (actual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico)
- Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV)
- Bacharelato (inclui antigos cursos médios)
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento

22. Situação Profissional:

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- Trabalhador por conta própria
- Trabalhador por conta de outrem (setor privado/setor público)
- Doméstico(a)
- Reformado(a)
- Desempregado(a)
- Estudante

23. Indique a opção na qual se encontra incluído o **rendimento líquido mensal do seu agregado familiar** (no total):

A. Até 380 euros	E. 991 - 1185 euros	I. 1871 - 2340 euros
B. 381 - 640 euros	F. 1186 - 1365 euros	J. 2341 - 3730 euros
C. 641 - 820 euros	G. 1366 - 1600 euros	K. Mais de 3730 euros
D. 821 - 990 euros	H. 1601 - 1870 euros	-

Escolha uma das seguintes respostas

Por favor, selecione **apenas uma** das seguintes opções:

- A
- B
- C
- D
- E

- F
- G
- H
- I
- J
- K

08.07.2019 – 11:10

Submeter o seu inquérito

Obrigado por ter concluído este inquérito.